

UOT: 575.3/7,591.151,575.17

POPULYASIYALARIN, POLIMORFLARIN NÖVLƏRİN ƏMƏLƏGƏLMƏ MEXANİZMINİN TƏDQIQI

Q.M.MƏMMƏDOV
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Müəyyən edilmişdir ki, toxumla təbii artan bitkilər populyasiyaları, polimorfları, növləri əmələ gətirməsinə görə iki böyük qrupa ayrılır. Birinci qrupa cinsi orqanları qapalı sistemdə yaranan o bitkilər daxildir ki, meyoz bölünmənin profaza mərhələsində xromosomlar, genlər və xromatidlər arasındakı krossinqover (xiazm) baş vermir və nəticədə valideyn bitkinin əlamətlərinə nəzarət edən ilişikli qalan genlər olduğu kimi konstant olaraq sonrakı nəsillərə ötürülür. Bu qrupa daxil olan bitkilərin homogen cinsi hüceyrələrinin gen xəritəsi mitoz bölünmədən hüceyrələrin daxilindəki əlamətlərə nəzarət edən genlərin xəritəsi ilə üst-üstə düşür. İkinci qrupa daxil olan bitkilərdə meyoz prosesinin profaza mərhələlərində ilişikli genlərin sərbəst paylanması nəticəsində genləri rekombinasiya olunmuş heterogen kişi və qadın cinsi hüceyrələri yaranır.

Açar sözlər: ilişikli gen, gen tezliyi, rekombinasiya, heterogen, cinsi hüceyrə, mayalanma, rüşeym kisəsi, tozcuq, toxuma, differensasiya, polimorf, populyasiya, meyoz, mitoz.

Birinci qrupa krossin nutsilyat tipinə aid olanlar, digərlərinə isə tenenutsilyat tipinə aid olan bitkilərdir. Orqanizmlərin qruplara, meyoza görə ayrılmasına baxmayaraq yumurtalıqın formalaşması az istisnalar olmaq şərti ilə oxşardır. Yumurtalıqda rüşeym kisəsinin formalaşması, üst epiderma qatının alt hissəsindəki hüceyrələrdən birinin nadir halında isə ikisinin differensasiya olunaraq üç ölçüsünü sinxron dəyişməsindən yaranır. Subepidermal toxumanın bu hüceyrəsi çoxbucaqlı formadan dəyişərək ellepsoid yaxud sferik formanı alır. Bu hüceyrə ətrafındakı subepidermal toxumadakı hüceyrələrə nisbətən bölünmədən öncə iriləsməyə başlayır və onlardan 5-10 dəfə ölçülərinə görə iri olur. Böyümüş hüceyrənin ətrafında kiçik subepidermal toxuma hüceyrələrindən ellepsoid boyu qat əmələ gətirir. Kiçik subepidermal hüceyrələrdən ellepsoidvari hasarlanmış boşluqda qalan iri hüceyrə differensasiyadan sonra iriləşib sferik və yaxud ellepsoid forması olan ana hüceyrəyə çevrilir və kisəyə çevrilən boşluğun daxilindəki ana hüceyrənin meyozun bölünmə prosesi başlayır. Burada bizim məqsədimiz meyozun gedişini izah etmək olmayıb, yumurtalıqda ana hüceyrələrin meyoz bölünmələrindən sonra mikropil zonada mayalanma qabiliyyətli yumurtada cinsi hüceyrənin əmələ gəlməsini və kisənin ətrafındakı hüceyrələrin valideynin bətnindən başlayaraq rüşeym kisəsinin formalaşmasına qədər valideyn əlamətlərinin daşıyıcısı olan və sona qədər mitozla bölünən hüceyrələrin differensasiyasından sonra (ziqotun inkişafı zamanı) yetişmiş meyvənin qabığının yaranmasıdır. Rüşeym kisəsindəki yumurtacıqın mayalanmasından yaranan ziqotun mitoz bölünmələrindən isə toxum rüşeymi formalaşır. Paxlanın firqə yarpaqlarında isə rüşeymin inkişafı üçün lazım olan qədər qida sintez olunur. Paxlanın, noxudun rüşeym kisələrində endosperm toxumasının qidası meyozun ilk mərhələlərində hametlərin inkişafına sərf olunduğu üçün, qida ehtiyatı rüşeymin firqəsində toplanır. Deməli paxlanın, noxudun meyvəsinin formalaşması iki müxtəlif bölünmə sisteminin fəaliyyətindən yaranır. Birincisi meyoz bölünmədən formalaşan yumurta hüceyrəsinin hametinin mayalanmasından yaranan ziqotun mitozla sona qədər bölünmələrindən formalaşan rüşeym, ikincisi isə valideyn bitkinin mitoz bölünməsi ilə bütün irsi əlamətləri nəsillərə konstant ötürən və onların

meyvəsinin yetişməsinə qədər somatik hüceyrə keyfiyyətini davam etdirən meyvənin qabığını və onun qatını əmələ gətirən hüceyrələrdir. Aydın məsələdir ki, Mendelin genetik analiz sistemi ilə noxudun meyvəsinin qabığının əlamətləri valideyndən ötürülən hüceyrələrin differensasiyasından qabıq qatlarını yaradan sona qədər mitozla bölünən somatik hüceyrələridir. Genetik analiz zamanı öz-özünü tozlayan bu qrupa aid edilən bitkilərin meyvəsinin qabığının rəngi sabit qalıb, əlamətləri mitozla bölünən hüceyrələrlə nəsilədən nəslə ötürülür. Məhz meyoz prosesini keçən cinsi hüceyrələrin birləşməsindən toxumun rüşeymi yaranır. Aydın məsələdir ki, paxlanın qabığının və lətinin tərkibinə əsasən profazada gen mübadiləsinin olub olmamasını təyin etmək çox çətindir və firqə də qidanın tərkibi bir maddədən ibarət olmayıb, bir sıra allel cütüklərinin fəaliyyətindən sintez olunan zülalların və digər maddələrin qarışığıdır. Paxla bitkisinin müxtəlif qrupa aid edilən formalarının keyfiyyəti meyvə rüşeyminin mübadilə olunmuş genlərinin fəaliyyətinə əsasən formalaşır. Paxlanın qabığının rənginə gəldikdə isə onun nəsillərdə sabitliyi valideyndən ötürülən mitozla bölünən somatik hüceyrələrin kompleks sinxron işlək genlərinin nəsillərdə dəyişmədən sabit sintez sisteminin fəaliyyətidir. Növdaxili populyasiyaların və polimorf qrupların hamısının növə xas olan əlamətləri vahid xəritədən formalaşdıqları üçün ümumi (əgər genlərin itirilməsi baş vermirsə) xəritənin lokal zonalarında növdaxili gen mübadiləsi yaxud növün digər populyasiyadakı genləri ilə əvəz olunması, növün mühitdə qalmasına mənfi təsir göstərə bilmir. Bununda əsas səbəbi rekombinasiyalardan yaranan gen xəritələrinin üç ölçülü fəzada özlərinə aid sintez olunan və təkrar olunmayan sintezə nəzarət edən DNT üç ölçülü fəzada özlərinə aid konfigurasiyanın informasiyaları ilə qarışıq maddələri yaratmasıdır. Ona görə də növdaxili mübadilədə xəritədəki genlərin lokal yerdəyişməsi istehsalın sürətinə və müxtəlifliyinə təsir edə bilər. Məhz buna görə də Mendel noxud bitkisinin meyvəsinin qarışıqlı və hamar əlamətinə görə çarpazlaşmanın birinci və ikinci nəsillərində fenotipinə və genotipinə görə (3:1; 1:2:1) nəticəsini alır. Əgər, Mendel noxud bitkisi kimi, paxla bitkisini tədqiqatda cəlb etsəydi daha düzgün nəticələrin alınmasına gətirib çıxardı. Halbuki, Mendelə məlum idi ki, əlamətləri müxtəlif olan noxudun

meyvələrinin qabığının rəngi dəyişməz qalır. Noxudun meyvəsinin rüseymi və qabığı müxtəlif bölünmə sistemləri ilə yaranır. Birincinin rüseymi meyoza prosesini keçən hametlərin birləşməsindən, onun qabığı isə valideyn bitkinin üzərindəki çiçəkdə rüseym kisəsinin formalaşdırıcı subepidermal toxumadakı hüceyrələrin differensiasiyasından və sona qədər mitozla bölünən hüceyrələrindən yaranır. Bu cür çarpazlaşmada Mendelin qanunauyğunluqlarının iki mexanizmi ola bilər. Birinci halda meyoza prosesinin profaza mərhələsində xromosom cütlüklərinin eyni lokusları arasında mübadilədən yaranan cinsi hüceyrələrin birləşməsindən inkişaf edən rüseym, ikinci halda isə profaza mərhələsində noxudun xromosomlarının tam ayrılmasından sonra iplərin bir-birinə toxunmasına baxmayaraq xromosomlararası mübadilələrin baş verməməsidir. Bunun nəticəsində valideynin formalaşmasının gen xəritəsi onun xromosomlarında təkrarlanır. Bununda əsas səbəbi, ilıxıqlı genlərin profaza mərhələsində sərbəstləşməməsi və valideynin meyvəsinin bütün əlamətləri ilə nəslinin meyvəsinin əlamətlərinin üstə düşməsidir. Bu qrupa daxil olan bitkilərin qapalı sistemdə uzun müddət inkişafı zamanı profaza mərhələsindəki genin fəaliyyətsizliyinə, onun itirilməsinə, xromosomlaşması mübadilədə iştirak edən ferment-zülalların sonda sintezlənməsinə gətirib çıxarmasıdır. Biz bu qrupa daxil olan və qapalı sistemdə inkişaf edən bitkilərin nə üçün bir qrupun Mendelin təcrübələrindən aldığı nəticələrin düzgün, digər qrupa aid olan bitkilərdə isə düzgün nəticənin alınmamasının səbəbini verdik. Lakin bütün bitkilərin mexanizmi, qapalı sistemdə formalaşan bitkilərin mexanizmi kimi olsaydı profazada ilıxıqlı genlərarası mübadilənin olmaması) onda bir qrupa aid növlərin, populyasiyaların nəslə kəsilməsi olardı. Meyoz prosesindən sonra hetrogen cinsi hüceyrələri yaratmayan və qapalı sistemdə inkişaf edən bitkilərin çoxunun xarici mühitin təsiri və həssaslığının yüksək olması və onların bu faktorun təsiri ilə yaranan yeni mutant formaların təbii inkişafı məhdud olardı. Əgər belə davam etdirilərsə, meyvələrinin tam formalaşmasına qədər qidası endosperm toxumasında qalan buğda bitkisi qrupuna aid olan bitkilərin və onların endosperminin, qabığının, həm də rüseyminin öyrənilməsi xüsusi önəm daşıyır, ona görə ki, hər üç orqanın bir dəndə təşkilatlanmasına baxmayaraq, onların hər biri müxtəlif mexanizmlərlə formalaşır. Buraya buğda qrupunun müxtəlif növləri daxildir. Buğda bitkisinin dənəsi histoloji cəhətcə 17-18 hissədən ibarətdir. Bizi isə buğdanın meyvəsinin örtük qabığının qatları, rüseym və ehtiyat maddələrin sintez olunduğu endosperm toxuması daha çox maraqlandırır. Buğda bitkisi qrupuna daxil olan bitkilərin toxumunun orqanları bir-birindən fərqlənən üç tip differensiasiya olunmuş hüceyrələrin meyoza, mitoz və triploid hüceyrələrinin bölünmələrindən sonra müxtəlifləşən hüceyrələrdən yaranır. Burada da digər qruplarda olduğu kimi epidermanın çox da dərinə olmayan subepidermal toxuma hüceyrələrinin birinin və yaxud bir neçəsinin differensiasiyasından ana hüceyrələr və onların meyoza bölünmələrindən kişi və qadın yumurtacıq hüceyrələri əmələ gəlir. Yetişmiş tozcuqların yumurtacıq hüceyrələrini mayalandırmasından buğdanın rüseymi inkişaf edir. Rüseym kisəsinin formalaşması mərhələsində subepidermal toxumadakı hüceyrələrin birinin iriləşərək ana hüceyrəyə çevrilməsi prosesi zamanı ətrafındakı hüceyrələrdən onun ətrafında ellipsoid divarı olan boşluq yaranır. Bu kisənin içərisindəki ana hüceyrənin meyoza bölünmələrindən sonra kisənin mərkəzində iki haploid nüvə birləşərək bir diploid nüvəni əmələ gətirir və mikropil zonada bir yumurtacıq yaranır. Bu problemin izahını verməmişdən öncə Mendelin korpuskulyar

nəzəriyyəsinin digər qrupa daxil olan bitkilərdə işləməməsi mexanizminə diqqət yetirək. Nə üçün bəzi bitkilərdə Mendelin nəticələri dəqiqliklə praktikada təsdiqini tapdığı halda, digər bitkilərdə bu nəzəriyyənin praktiki nəticələri anlaşılmaz qalır? Bizim fikrimizə görə, bunun əsas səbəbi müxtəlif artım istiqamətləri olan bitkilərin hametlərinin meyoza prosesi zamanı formalaşmasıdır. Mendel qanunlarına tabe olan öz-özünü tozlayan bitkilər uzun müddətə onlara xas olan əlamətlərinin konstantlığını qoruyub saxlayırlar və onların arasında iki müxtəlif əlamətə görə çarpazlaşmadan fenotipinə və genotipinə görə 3:1; 1:2:1 effekti dəqiqliklə alınır. Lakin elə bitki qruplarında vardır ki, bu mexanizm konkret olaraq işləmir. Buna görə də, Mendelin qanuna tabe olan və olmayan bitkiləri formalaşdırıcı hametlərin və yumurtacıq hüceyrələrinin əmələ gəlməsi mexanizminin gizli fərqi olmasıdır. Gizli fərqi aydınlaşdırmaq üçün ilk növbədə Mendelin qanunlarına tabe olan bitkilərin çiçəklərindəki ana hüceyrələrin meyozunun bölünmə fazalarına, yəni profazanın beş keçid mərhələlərinin gedişinə diqqətimizi artıraraq. Subepidermal toxumadakı hüceyrələrin differensiasiyasından sonra üç ölçüsünü sinxron dəyişən hüceyrələrin bir neçə mitoz bölünmələrindən ana hüceyrələr formalaşır (kişi və qadın). Meyozda qədərki bu hüceyrələrin mitoz yolu ilə bölünmələri zamanı valideynin ilıxıqlı genlərinin xromosomlararası sərbəst paylanma mexanizmi işləmədiyi üçün, onun əlamətləri ana hüceyrələrə konstant olaraq ötürülür. Bununda əsas səbəbi mitozda ilıxıqlı genlərin sərbəst paylanma mexanizminin olmamasıdır. Deməli, valideyn bitkilərdən formalaşan meyoza qədər ki ana hüceyrələrdə valideynin əlamətlərinin kopyası olduğu kimi dəyişməz əks olunur. Hər iki qrupa daxil olan bitkilərin (genləri sərbəst paylanan və paylanmayan) hametlərinin formalaşması mərhələlərində (profazanın mərhələləri) ilıxıqlı genlərin sərbəst paylanması üçün mübadilə imkanı yaranır. Mənşəyindən asılı olaraq ilıxıqlı genləri mübadilədə iştirak etmə sistemi olan bitki qruplarında təkamül prosesində və seçmədə meyoza sonrakı formalaşan genləri rekombinasiya olunmuş hetrogen hüceyrələrinin təbii birləşməsindən növdaxili populyasiyaları miqdarını xarici amillərin təsiri olmadan həndəsi silsilə ilə artıraraq areallarını genişləndirməklə növün mühitdə uzun müddətə qalmasını təmin edirlər. Ilıxıqlı genləri meyoza sərbəst paylanması mexanizmi işləməyən bitki qruplarında isə öz-özünü təbii tozlamadan sonra valideynin bütün əlamətləri sonrakı nəsillərə konstant ötürülür. Bu qrupun meyozunda formalaşdırdığı yarıngen xəritəli kişi hametofitlərinin yumurtacıq hüceyrələrini mayalandırmasından yaranan toxum rüseymi valideyn bitkinin bütün əlamətlərinin daşıyıcısına çevrilir. Qısası, valideyn bitkinin mitoz bölünmələrlə reallaşdırdığı gen xəritəsi ilə onun meyoza formalaşdırdığı yeni gen xəritəsinin informasiyaları ilə üst-üstə düşür. Məhz bu qrupa daxil olan bitkilər arasında əlamətlərə görə çarpazlaşma zamanı Mendelin təcrübələrindən aldığı nəticələrə uyğun gəlir (3:1, 1:2:1). Bu bitkilər yer kürəsinin ekvatora yaxın qurşaqlarında təbii inkişaf edib özünə məxsus tərzdə polimorf qrupları və populyasiyaları yarada bilər. Bu qrupa həm də (qapalı sistemdə) Qalapagos adalarında inkişaf edən bəzi orqanizmlər (flora və fauna qrupunda) daxildir. Sual meydana çıxır: nə üçün buraya aid edilən bitki qruplarında hametofitlərin formalaşması meyoza bölünmə mexanizmi ilə ilıxıqlı genlərin sərbəst paylanmasının məhdudlaşması nəticəsində onların toxumlarının təbii cücərməsindən alınan sonrakı nəsillərdəki bitkilərin hamısı valideynin bitkinin bütün əlamətlərinin daşıyıcısına çevrilir? Hər iki qrupun meyozunun profaza mərhələlərini tədqiq edərkən, yalnız bir

faktla yəni mərhələlərin birində xromosomlar, xromatidlər arasında krossinqoverin yaranmamasının izahı verilir. Lakin ilişikli genlərin sərbəst paylanmaması bir faktla yəni populyasiyanın yaranmasının təsdiqində azlıq təşkil edir. Bununla əsas səbəbi bu qrupa daxil olan bitkilər populyasiyalarını, polimorf qruplarını Yerində bir sıra qurşaqlarında az və çox dərəcədə məhdud sayda inkişaf etdirməklə, toxumlarla təbii artırmaqla və mənşələrinin bütün əlamətlərini qorumaqla, onları sonrakı nəsillərə konstant ötürə bilmələridir. Təkamüldə ilişikli genlərin meyozda sərbəst paylanması mexanizmi necə yaranmışdır ki, hər iki qrupun müxtəlif meyoz prosesini keçməsinə baxmayaraq, yaranan cinsi hüceyrələrin özü-özünü təbii tozlandırmasından toxum rüşeymi eyni məhsuldarlıqla yaranır. Bizim apardığımız tədqiqatlar, habelə müxtəlif zonalarda kompakt halda bitən və müxtəlif növə aid olan qrupların sitoloji analizinə və vizual müşahidələrinə əsasən, onlarda bir-birindən fərqli iki meyoz bölünmə mexanizminin yaranması təkamül prosesində mənşənin müxtəlif mühitdə inkişafında formalaşan iki müxtəlif gen xəritəsinin fəaliyyətidir. İlişikli genləri profaza mexanizmi ilə sərbəst paylanan növlərin, polimorf və populyasiya qruplarının təkamüldə sabit gen xəritəsini xarici mühitin təsiri olmadan krossinqover mexanizmini yaratmış və bu mexanizm ilə meyozda ilişikli genlərin bəzilərinin sərbəstləşməsi, xəritənin müxtəlif zonalarının genlərinin yeni rekombinasiya sistemini ümumi gen xəritəsinin fəaliyyətinə qoşulmasına gətirib çıxarır. Bu qrupdakı bitkilərin meyozunun profaza mərhələlərinin birində xəritədəki ilişikli genləri sərbəstləşərək təbii mübadilələrindən valideynin gen xəritəsindən fərqli hetrogen hametofitlərin birləşməsindən, genetik cəhətcə bir-birindən fərqlənən toxum rüşeymi yaranır. Hetrogen toxumların təbii cücərməsindən bu qrupdakı bitkilərin nəslinin əlamətlərindən fərqli yeni-yeni polimorf qruplar və populyasiyalar inkişaf edir. Onlarda təkamül prosesində və təbii seçmədə yaranan bu mexanizm, bir tərəfdən polimorf qrupların və populyasiyaların sayını növ daxilində həndəsi silsilə ilə artır, digər tərəfdən təkamüldə formalaşan növün sabit ümumi gen xəritəsini mitozla bölünən hüceyrələrlə sonrakı nəsillərdə qorunub saxlanılır. Bu qrupa aid edilən bitkilər arasında əlamətlərə görə çarpazlaşmadan alınan hibridlərin sonrakı nəsillərinin öz-özünü tozlandırmasından genotipinə və fenotipinə görə 3:1; 1:2:1. Mendelin korpuskulyar sistemi özünü doğrultmur. Məhz, Mendelin korpuskulyar sisteminin nəticələri ilə uzlaşan və meyoz prosesinin profaza mərhələlərində xromosomlarda genlərin ilişikliyi qoruyub saxlayan bitki qruplarının əlamətləri, cinsi hüceyrələrdə dəyişməz qalır, gen xəritəsini nəsillərdə qoruyub saxlayır və bu əlamətləri sonrakı nəsillərə konstant ötürür. İkincisi isə ola bilsin qapalı sistemdə formalaşan bitkilərin profazasında açılmış dörd ipdən daxili iki ipin eyni genləri yerləşən zonaları arasında mübadilə getsin, lakin bu cür iplərarası zonadakı eyni genlərin yerləşməsi ümumi gen xəritəsinin ümumi fəaliyyətinə xələl gətirmir. Üçüncüsü isə fiziki faktor olub, profazada xromosomların açılmış iplərinin qısa olması, iplərarası kəsişmənin bütün səviyyələrdə baş verməməsi nəticəsində xromosomlarda xətti yerləşən genlərin ilişikliklərini qorunub saxlamasıdır. Bu mexanizm ilişikli genləri meyozda rekombinasiya olunmayan bitkilərin hamısına aid edilə bilməz. Ola bilsin ki, onların arasında elələrinədə təsadüf edilsin ki, xromosomlar-profazada açılmaqla belə onların qısa olmasından genlər arası mübadilə prosesləri baş verməsin. Bu mexanizm ilə mübadilənin baş tutmaması bir və yaxud bir neçə bitkiyə şamil edilə bilər. Lakin bu qrupdakı bitkilərin hamısında vahid mexanizm kimi işləməsi qeyri-mümkün

olur. İlişikli genlərin rekombinasiya olunmayan bitkilərin təkamül prosesində formalaşmış meyozun profazasında güclü sperallaşmış xromosom dolaqlarının açılması zamanı xarici və daxili iplər arası kəsişmə baş verdikdə belə genlərin mübadiləsi baş vermir və bu mexanizmin işləməsi üçün lazım olan maddələrin (ferment-zülal) sintez olunmaması genlərin ilişikli qalmasına və sərbəstləşməsinə gətirib çıxarır. Bununla əsas səbəbi yaranma arealında mənşənin qapalı sistemdə inkişafı zamanı bu genə ehtiyacın olmaması və sonnda bu prosesi nizamlayan genin itirilməsinə gətirib çıxarmasıdır. Bu cür profaza mexanizminin yaranmasına, qapalı mühitdə onların inkişafı və xarici mühitin təsirinə həssaslığı, xromosom dolaqlarının açılmış mərhələsində mübadiləni yaradan fermentin sintez olunmaması səbəb olmuşdur. Məhz profazada dolaqları açılmış iplərin arasında genlərin mübadiləsinin olmaması, bu fermentin sintezinə nəzarət edən genin təkamül prosesində itirilməsinə gətirib çıxarmışdır. Qapalı sistemdə bu qrupa daxil olan bitkilərin xromatid ipləri arasında mübadiləni nizamlayan genlərin itirilməsi nəticəsində, profazada hətta xromosom ipləri kəsişmə belə aralarında mübadilənin getməsi qeyri-mümkün olur. Profazada ilişikli genləri rekombinasiya olunmayan bitki qruplarından təbii toxumla cücərmədə yeni polimorf qruplar və populyasiyalar təkamül prosesində necə yaranır? Biza da məlumdur ki, onların yarandığı sahədə mənşəyi məlum olan formaların əlamətlərinə görə növ daxilində fərqlənən müxtəlif populyasiyaların və polimorf qrupların çox hissəsi süni yol ilə artırılır və az hissəsi isə təbii şəraitdə inkişaf edərək toxumlarla digər mexanizmlərlə polimorf qrupları yarada bilərlər. Bu qruplardakı bitkilər qapalı sistemdə inkişaf etdikləri üçün xarici mühitin təsirlərinə (soyuq, isti) həssas (müxtəlif şüaları, kimyəvi birləşmələr, temperatur) olduqları üçün, sabit mutant formaları yaradırlar və mutasiyaya uğramış xromosomların gen zonalarının ümumi xəritəyə qoşulmasından və informasiyaların reallaşmasından sonra bu qrup daxilində yeni polimorf formaların əmələ gəlməsinin əsasını qoyurlar. Məhz ilişikliyi sona qədər saxlayan valideynin mutasiya uğramış gen xəritəsi bu qrupdakı yeni formaları dəyişmiş əlamətlərinin sabitliyini qoruyur və sonrakı nəsillərə konstant ötürür. Meyozun profaza mərhələsində ilişikli genlərin sərbəst paylanması mexanizmi işləyən bitkilərdə nadir istisnaları (krossinqoverin profazada təsadüfi yaranmaması) çıxmaq şərti ilə onların çiçəyində formalaşan tozcuqlarda və yumurtacıq hüceyrələrində xromosom sayının sabit qalmasına baxmayaraq, xəritədə gen rekombinasiyaları mütləq baş verir və normal funksiyalı valideyni yaradan gen xəritəsindən fərqli onun çiçəklərində hetrogen tozcuq və yumurtacıq hüceyrələri yaranır. Bu cür hetrogen tozcuqların yumurtacıq hüceyrələrini mayalandırmasından formalaşan toxumun (rüşeymin) təbii cücərməsindən əlamətlərinə görə bir-birindən fərqlənən qruplar yaranır və hər nəsldə bu mexanizm təkrarlanır, gen rekombinasiyaları yeniləşir və polimorf qrupların əmələ gəlməsi həndəsi silsilə ilə artır. Məhz bu qrupa daxil olan bitkilərin əlamətlərinə görə areallarında təbii çarpazlaşmadan Mendel effekti alınmur. Hər nəsldə gen rekombinasiyalarının yeniləşməsindən və fəaliyyətindən onların əlamətlərinin yeni məzmunu yaranır. Bu bitkilərin təbiətdə ümumi miqdarı birinci qrupa daxil olan bitki qruplarının miqdarından on dəfələrlə çoxdur. İlişikli genləri sərbəst paylanmayan və polimorf qrupları qapalı sistemdə başqa mexanizmlərlə yaradanlar və Mendel sistemində təbə olanlar arasında xüsusən noxud bitkisi üzərində aparılmış təcrübələrdən alınan (əlamətlərin itməməsi və sonrakı nəsillərə konstant ötürülməsi)-konstant müxtəlif əlamətləri olan bitkilər

arası çarpazlaşmadan genlərin ressesivliyinin və dominantlığının üzə çıxmasından alınan nəticələr xüsusi önəm daşıyır və yeni tədqiqat tələb olunur. Bunun da əsas səbəbi Mendelin konstant əlamətlərə görə müxtəlif formalar arasındakı çarpazlaşmada resiprok metodundan istifadə etməməsidir. Əgər, Mendel resiprok metod ilə tədqiqat işi aparsaydı, onda müxtəlif formalar arasındakı çarpazlaşmada genlərin nəsilərdə dominantlığına və ressesivliyinə dair daha düzgün nəticələrə gəlmiş olardı. Genlərin çarpazlaşmada dominantlığına və ressesivliyinə aydınlıq gətirmək üçün 1975-ci ildə epizodik təcrübələr istixanada aparılmışdır. Bu təcrübələrin aparılması zamanı məhdud sayda əlamətlərə görə (bir əlamət) fərqlənən yalnız iki formadan istifadə edilmişdir. Təcrübələrdə çarpazlaşmaya cəlb olunan əlamətlərinə görə iki müxtəlif formanın sayının azlığı və təcrübələrdən alınan nəticələr fakt olaraq qalsa da resiprok çarpazlaşmada iki müxtəlif əlamətə görə genlərin dominantlığı və ressesiv olmasına dair Mendelin təcrübələri səviyyəsində yeni təcrübələr aparılarsa daha düzgün nəticələrə gətirib çıxarmış olardı. Konstant əlamətlərə görə iki forma arasında resiprok çarpazlaşmadan aşağıdakı qeyd olunan nəticələr alınır. Bir-birindən meyvəsinin konstant əlamətlərinə görə fərqlənən noxud bitkisi arasında çarpazlaşmadan öncə meyvələrinin əlamətlərinin konstant olması təsdiqini tapdıqdan sonra birinci formanın meyvəsi yumuru və səthi hamar, digər formanın meyvəsi yumru və qırıqlıdır. Yumuru hamar olan meyvənin firqə yarpağındakı qidanın rəngi sarımtıl, digər formanın meyvəsi qırıqlı rəngi isə yaşıldır. İki əlamətə görə çarpazlaşmaya cəlb olunan konstant formaların fərqlənən əlamətlərini A, B, a, b ilə qeyd etsək A-noxudun yumuru hamar, digər formanın konstant qırıqlı əlamətini B ilə işarə etdikdə bir əlamətə görə iki müxtəlif forma arasında resiprok çarpazlaşmadan birinci halda qırıqlı meyvəsi konstant olan bitkiləri ana götürülür və meyvəsi yumru və səthi hamar olanlar arasında çarpazlaşmadan qapalı yuvacıqlarda inkişaf edən noxudların hamısının meyvəsi qırıqlı olur. Hibrid toxumların cücərməsindən alınan bitkilərin çiçəklərinin özü-özünü qapalı sistemdə tozlandırmasından 3 hissə qırıqlı noxud toxumları bir hissə isə hamar səthi olan yumru noxudlar alınır. İkinci təcrübədə isə tərsinə yeni konstant şar formalı hamar səthi olan noxud bitkisinin çiçəyi ana götürülür və qırıqlı meyvəsi olan bitkinin özcuqları ilə mayalandırılır. Mayalanmış yumurtacıqdan əmələ gələn ziqotun inkişafından qapalı yuvacıqlardakı hibrid oxumların hamısı hamar müşahidə olunur və valideyn bitkinin meyvəsinin əlamətlərindən fərqlənmir. Meyvənin forması yumuru və səthi hamar olan hibrid toxumların cücərtilərindən çiçəkləri özü-özünü tozlandırmasından toxumların 3 hissəsi hamar yumru, yalnız bir hissəsi qırıqlı olur. Hər ikisinin notipinə və genotipinə görə oxşar nəticələrin alınmasına əxmayaraq toxumu qırıqlı olan konstant formaların çiçəkləri ana götürülən hamar toxumu olan konstant formanın tozcuqları ilə mayalandırıldıqda qırıqlı meyvələrin sayı, hamar meyvələrinin sayından üç dəfə çox olur və alınan toxumların üç hissəsi qırıqlı bir hissəsi isə yumru və hamar olur, yeni fenotipinə görə 3 qırıqlı bir hamar, genotipinə görə 1:2:1 nisbəti alınır. Burada qırıqlılığa nəzarət edən genlər bu prosesdə dominant (B), meyvəsi yumru, səthi hamar olan bitkinin gen (A) ressesiv olur. Meyvəsinin forması yumuru səthi hamar olan noxud bitkisinin çiçəyini ana (yumurtacığın), qırıqlı meyvəsi olan formanın tozcuğu ilə mayalandırıldıqda qapalı yuvacıqda (5-8 ədəd) inkişaf edən hibrid meyvələrin hamısı yumuru səthi isə hamar olur. Bu cür hibrid toxumların forması valideyn bitkinin meyvələrindən heç bir fərqi olmur.

Hibrid toxumları əkib cücərdikdə üzərindəki çiçəklərdəki tozcuqları ilə özü-özünü tozlandırmasından inkişaf edən toxumların əlamətləri birinci təcrübədə olduğu kimidir. Lakin tərsinə bu zaman üç hissə noxudun meyvəsinin forması yumuru hamar, qalan bir hissəsinin forması qırıqlı olur və çiçəyi ana götürülmüş bitkinin meyvəsinin forması şar, səthi hamar olan noxudun meyvəsinin bu əlaməti dominant olur. Təcrübədən iki əlamətə görə konstant bitkilər arasında resiprok çarpazlaşmadan alınana hər təcrübədə ümumi noxudların sayı təqribən bərabər - yeni 1:1 nisbətində olur. Burada sual meydana çıxır ki, konstant iki əlamətə görə formalar arasında resiprok çarpazlaşmadan bir nəticə alınmalı idi, yeni ixtiyarı götürülən formalar arasında konstant iki əlamətə görə çarpazlaşmadan onlardan yalnız birinin geni həmişə dominant, digər formanın geni isə ressesiv qalmalı idi. Lakin apardığımız iki əlamətə görə müxtəlif formalar arasında çarpazlaşmadan çiçəyi ancaq ana götürülmüş bitkinin toxumlarının əlamətləri həmişə dominant olur, ata götürülmüş bitkinin konstant əlamətlərinə nəzarət edən genlər isə ressesiv qalır. Mendel əlamətlərə nəzarət edən iki genə görə (resiprok) çarpazlaşmanın yalnız birinə görə mülahizə yürütmüş və məlum konsepsiyayı vermişdir. Faktiki olaraq noxudun meyvəsinin qabığının rüseyminin, gövdəsinin, yarpağının əlamətlərinə görə çarpazlaşmada oxşar nəticələr alınır. Nə üçün çarpazlaşmada çiçəklər ana götürüldükdə əlamətlərə nəzarət edən genlər dominant, ata götürülmüş tozcuqlar çarpazlaşmada isə bu əlamətə nəzarət edən genləri ressesiv qalır? İndi isə genləri ilişikli qalan və valideyn bitkini bütün əlamətlərini sonrakı nəsillərə konstant ötürən bitkilər qrupundakı hametlərin, rüseymlərin və mayalanmadan sonra meyvələrin əmələ gəlməsi mexanizminə diqqət yetirək. Bu mexanizmi toxumları əmələ gətirən bütün qruplara aid edilə bilər. Valideyn bitkinin cinsi orqanlarını əmələ gətirən zonanın epidermal qatdakı hüceyrələrin differensiasiyasından üç ölçüsünü sinxron dəyişəndən və mitoz bölünmələrindən ana hüceyrələr əmələ gəlir. Ana hüceyrələrin bölünmələrindən, ölçülərinə görə subepidermadakı hüceyrələrdən bir neçə dəfə böyük olanların yeni ana hüceyrələrin ətrafında subepidermal qatın kiçik ölçülü hüceyrələrindən ellepsoid formalı boşluğun sərhəd zonası yaranır. Ana hüceyrələrin meyoza bölünmələri zamanı ətrafla sərhəd zonasını yaradan ellepsoid boşluğunu yaradan subepidermal hüceyrələr aktivliyini itirmirlər, onların differensiasiyalarından və mitoz bölünmələrindən yeni qatlar əmələ gəlir (daxili və xarici intiqument). Meyoz prosesi tam qurtardıqdan sonra kisə daxilində hüceyrələr mərkəzə (iki) və əks qütblərə paylanırlar. Yumurtalıqda yaranan rüseym kisələri tam formalaşdıqda kisənin ətrafındakı hüceyrələrdən yaranan qatlardakı hüceyrələr mitozla bölünmələrini davam etdirirlər. Rüseym kisəsinin mikropil zonasındakı üç hüceyrədən birinin mayalanma qabiliyyətli olur. Mikropil zonanın iki hüceyrəsi, xalazaldakı üç hüceyrə mayalanma prosesindən sonra ziqotun qidasına çevrilir. Mərkəzdəki iki nüvənin birləşməsindən yaranan diploid nüvə bölünür. Diploid nüvə o zaman bölünməyə başlayır ki, tozcuqdakı vegetativ hüceyrə ilə birləşib triploid hüceyrəni yaratsın. Ziqotun mitoz bölünmələrindən rüseym inkişaf etdikcə, kisənin ətrafında hasar yaradan superepidermal hüceyrələrin sona qədər mitoz bölünmələrindən xarici intiqument-i-yeni rüseymin qabıq qatları formalaşır və qabıq qatının toxumalarından lət, saçaq, tel və meyvənin müxtəlif orqanları inkişaf edir. Biz bu mexanizmi verməkdə əsas məqsədimiz hametofitlərin və sporofitlərin (ılıqlı, ılıqsız) birləşməsindən inkişaf edən ayrı-ayrı orqanların əmələ gəlməsi zamanı bitki qruplarındakı əlamətlərin nəsillərə

mayalanmadan sonra konstant ötürülməsi mexanizminə aydınlıq gətirmək olmuşdur. İlişikli genlərin profazada sərbəst paylanması mexanizmi olan bitkilərin meyozu, faktiki olaraq ilişikli genləri rekombinasiya olunmayan bitki qruplarının mayalanma və mayalandırma qabiliyyətli cinsi hüceyrələri kimi oxşar mərhələləri keçməklə yaranırlar. Onların arasında əsas fərq birinci qrupa aid edilən bitkilərin meyozunun profaza mərhələsində təkamül prosesində mənşəyinin formalaşdığı gen xəritəsindəki bir genin işlənməsi (itirilməsi) onları fəaliyyətsizliyə gətirib çıxarmış olur. Bunun da əsas səbəbi, qapalı inkişaf sistemini yaratmış bitkilər qrupunun meyoz prosesinin profaza mərhələsində krossinqoveri nizamlayan genə ehtiyacın olmaması və tədricən onun itirilməsidir. İkinci qrupa daxil olan bitkilərin meyoz mexanizmi stasionar sistemdə yarandığı üçün onların profaza mərhələsində krossinqoverin əmələ gəlməsini nizamlayan genin xarici mühitin təsirindən daha da təkmiləşmiş və aktivliyini saxlamışdır. İlişikli genləri sərbəst olan xromosomlar arasında krossinqover mexanizmi ilə mübadilələri valideyn bitkini yaradan cinsi hüceyrələrin gen xəritəsindən fərqli, onun çiçəyində meyoz prosesində gen xəritəsi rekombinasiya olunmuş mayalanma və mayalandırma qabiliyyətli hetrogen cinsi hüceyrələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu mexanizm ilə işləyən və bu qrupa aid olan bitkilər polimorf və populyasiya qruplarını hər nəsilə həndəsi silsilə ilə artırmaqla müəyyən stres həddi çərçivəsində nəslinin mühitdə qalmasını təmin edirlər. Birinci qrupa daxil olan bitkilərin belə bir mexanizmi olmadığı üçün, onların xromosomlarındakı ilişikli genlərin mutasiyası, dreyfi və somatik mutasiyalar nəticəsində polimorf qrupları yarada bilirlər. Lakin onların areallarda təbii artımının məhdudlaşmasına baxmayaraq, müxtəlifliyin artım nisbətində tarazlığını digər mexanizmlərlə nizamlayırlar. Məhz, Mendelin təcrübələrə cəlb etdiyi noxud bitkisi genləri ilişikli qalan bitkilər qrupuna daxil olduğu üçün təcrübədə aldığı nəticələri bu qrupdakı bitkilərə aid edilir. Məsələn, o təcrübələrinə karat bitkisiində cəlb etmiş olsaydı, noxud bitkisiindəki kimi oxşar nəticələri almış olardı. Buradan belə fikir yarana bilər ki, ikinci qrupa daxil olan bitkilər daima genləri rekombinasiya olunmaqla və xəritəsini yeniləşdirməklə təkamül prosesində mənşəyinin gen xəritəsini tədricən itirirlər? Bu suala qəti və əminliklə cavab vermək olar, ona görə ki, həqiqətən ikinci qrupa daxil olan bitkilərin hər nəsilə xəritəsi yeniləşir və polimorfların əmələ gəlməsi hər nəsilə həndəsi silsilə ilə artır. Lakin ikinci qrupa daxil olan bitkilərin cinsi orqanlarının formalaşması mərhələsində, ana hüceyrələr (meqasporogenez) meyoz bölünməsinə davam edirmək üçün, subepidermal hüceyrələrdən ətrafında "qala" (rüşeym kisəsi) qurur. Bu qatın hüceyrələri valideyn bitkinin üzərindəki çiçəyin rüşeymindən tutmuş, onun daxilində yumurtacıqın mayalanmasına və ondan sonradan mitozla sona qədər bölünən hüceyrələrdən (intiquement) əmələ gəlir və onlar rüşeym kisəsinin daxilindəki yumurtacıqın mayalanmasından inkişaf edən toxum rüşeyminin qabığına (örtük, arillus) çevrilir. Bu qrupdakı bitkilərin üzərindəki çiçəklər meyoz mexanizmi ilə hetregon cinsi hüceyrələri yaradırlar və onlardan birinin (yəni rüşeym kisəsinin daxilində) mayalanmasından və toxum rüşeyminin inkişaf mərhələlərinə paralel rüşeym kisəsinin ətrafında hasar yaradan hüceyrələrin sona qədər mitozla bölünən və toxumun qabığına çevrilən (arillus) hüceyrələri valideyn bitkinin meyvəsini əlamətlərinin daşıyıcısı olur və konstant olaraq bu əlamətləri sonrakı nəsillərə ötürür. İkinci qrupa daxil olan bitkilərin çiçəklərində bir tərəfdən xromosomların sayı sabit qalır və bir birindən fərqlənən genləri rekombinasiya

olunmuş hetrogen cinsi hüceyrələri əmələ gətirir, digər tərəfdən isə rüşeym kisəsinin ətrafındakı sona qədər mitozla bölünən hüceyrələrin xromosomundakı rekombinasiya olunmamış genləri konstant əlamətlərini sonrakı nəsillərə ötürürlər. Birinci qrupa daxil olan ilişikli genlər rekombinasiya olunmayanlarda isə həm cinsi hüceyrələrin, həm də arillusun formalaşması mərhələlərində valideyn bitkinin əlamətlərini nizamlayan genlər olduğu kimi sonrakı nəsillərə ötürülür. Birinci və ikinci qrupa daxil olan bitkilərin üzərindəki çiçəklərdəki tozcuqların yetişmə mərhələsində onların səthindəki mitozla bölünmədən yaranmış qatlar qurduğu üçün, bu qatlardakı çatlardan çıxan hüceyrələrin qlafı sintez olunmuş maddələrdən ibarət olur. Rüşeym kisənin daxilində mikropil zonanın bir yumurtacıq hüceyrəsi və 2 sinerqidi olur. Kisənin xalazal hissəsində gələcək rüşeymin inkişafında üç nüvə olur, onlar kisədə qidaya çevrilirlər. Buğdanın kişi hametinin daxilindəki vegetativ və generativ iki nüvədən biri (vegetativ), kisənin mərkəzindəki diploid nüvə ilə birləşir, generativ nüvə isə sinerqid zonasındakı yumurtacıq hüceyrəsini mayalandırır. Mayalanma aktından sonra kisənin mərkəzində yerləşən triploid hüceyrə differensiasiyaya uğrayaraq sferik formadan çoxbucaqlı formasını alır və üç ölçüsünü (formasını, ölçüsünü bölünmə sayını) dəyişdikdən və ətrafında qlafı əmələ gətirdikdən sonra, triploid hüceyrənin sürətli mitoz bölünmələrindən qida xassəli endosperm toxuması yaranır. Bu prosesin getdiyi andan bir müddət sonra mayalanmış yumurtacıq kisənin daxilində ziqota çevrilir. Ziqotun mitoz bölünməsi başlanmamışdan çox-çox öncə kisənin daxilində qida xüsusiyyətli endosperm toxuması formalaşmış olur. Rüşeym kisəsin yaradan subepidermal hüceyrələrin mitoz bölünmələrindən və onu əhatə edən valideyn bitkinin sona qədər mitozla bölünən hüceyrələrinin bir neçə (üç) differensiasiyasından sonra toxumun örtüyünə aid edilən aleyron qatları əmələ gəlir. Beləliklə, buğda toxumunun rüşeymi meyoz prosesindən yaranan hametofitlərin birləşməsindən ziqotun mitoz bölünmələrindən, toxumun örtük divarına qədər qida tərkibli endosperm toxuması triploid hüceyrələrin mitoz bölünmələrindən və ən nəhayət buğdanın örtüyünün aleyron qatları isə valideyn bitkinin sona qədər (toxumun yetişməsinə qədər) mitozla bölünən hüceyrələrindən yaranır. Bu üç müxtəlif mexanizmlərlə formalaşan orqanlar vahid bir yerdə olmasından buğdanın toxumu yaranır. Buğdanın rüşeymi meyozun profaza mərhələsində genlərin mübadiləsi, rekombinasiyası və krossinqoverin baş verməsi nəticəsində yaranan genetik cəhətcə hetrogen kişi və qadın cinsi hüceyrələrin birləşməsindən valideyni rüşeymindən fərqli sintez prosesinə malik gen xəritəsinin yaranmasına şübhə qalmır (buğdanın xromosomları açıldıqda çox böyük sahəni tutduqları üçün xromatid cütlükləri arasında çox hallarda genlərin mübadiləsi baş verir). Rüşeym kisəsinin mərkəzindəki iki nüvəni və tozcuğun bir vegetativ nüvəsini cinsi hüceyrələr qrupuna aid etmək olmaz ona görə ki, triploid xromosomu olan bu hüceyrənin differensiasiyaya uğrayıb mitoz bölünmələrindən yalnız bir toxumunu yaratmasıdır. Bunun da əsas səbəb triploid hüceyrənin gen xəritəsində yalnız bir toxumunun əmələ gətirən genlərin (bir kombinasiyalı üç gen) aktiv halda olması və xəritənin qalan genlərinin isə bu zaman passivliyinin qoruyub saxlamasıdır. Biz yuxarıda qeyd etmişik və bir daha qeyd edirik ki, buğda bitkisinin dənini uzununa kəsyində 17 hissənin üç komponenti genetik cəhətcə önəm daşıyır. Onlardan birincisi dəninin aleyron qatı, ikincisi triploid hüceyrədən yaranan qida xassəli endosperm, üçüncüsü isə dəninin rüşeyminin meyozda formalaşmasıdır.

Dənin aleyron qatı valideyn bitkinin hüceyrələrinin ana hüceyrəyə çevrilməsi mərhələsində onun ətrafında mitozla sona qədər bölünən hüceyrələrdən ellepsoidvari yumurtaya bənzər boşluq yaradır (kisə və bu boşluğun daxilindəki ana hüceyrənin meyoza bölünmələrindən mayalanma qabiliyyətli yumurtacıq hüceyrəsi formalaşır). Məhz ana hüceyrənin ətrafında boşluğu yaradan hüceyrələrin mitoz bölünmələrindən və differensiasiyasından xarici və daxili intiqument qatları, dənin yetişənlik dövründə isə intiqument qatlardakı hüceyrələrin differensiasiyasından və mitoz bölünmələrindən dənin üç qatı əmələ gəlir (alleyron). Beləliklə buğdanın örtük aleyron qatı valideyndən ötürülən və sona qədər mitozla bölünən qida keyfiyyətli hüceyrələrdən ibarət olur. Dənin endospermi triploid xromosom sayı olan hüceyrələrin mitoz bölünmələrindən yaranan qida funksiyalı toxumadır. Dənin rüşeymi isə ana hüceyrələrin meyoza bölünmələrindən yaranan genetik cəhətcə hetrogen tozcuqlar və yumurta hüceyrələridir. Noxud, paxlan, lobyə və digər bitkilərin toxumları fərqli mexanizmlərlə formalaşır. Noxud bitkisinin toxumu əsasən iki hissədən ibarətdir. Birincisi, rüşeymin firqə yarpağında onun kök verməsinə qədər qida toxuması, ikincisi isə noxudun meyvəsinin rəngindən asılı olmayaraq onun üst xarici qatının şəffaf olaraq qalmasıdır. Noxudun rüşeymi isə meyoza prosesindən sonra homogen cinsi hüceyrələrin birləşməsindən və 12 mərhələni keçən hüceyrələrdən yaranır. Ən başlıcası isə valideynin orqanlarındakı çiçəkdə yaranan ana hüceyrələrin formalaşması mərhələsindən toxumun yetişməsinə qədər mitozla sona qədər bölünən və noxudun meyvəsinin örtük qatını yaradan diploid sayılı somatik hüceyrə qatlarından ibarət olur. Hal-hazırkı müasir metodlar əvvəlki dövrün metodlarından fərqli olaraq, dənin üst qatının rənginin bir allel cütüylə formalaşmasını əsas götürür. Çarpazlaşmada iştirak edən sabit formaların meyvəsinin əlamətlərinin müxtəlifliyindən asılı olmayaraq onun örtüyünün rəngi çarpazlaşmadan alınan meyvələrdə daima sabit qalır. Onda sual meydana çıxır: meyvənin tərkibi hansı genlərlə nizamlanır. Bizi də məlumdur ki, dənin rüşeymi hetrogen cinsi hüceyrələrdən, dənin endospermi isə triploid hüceyrələrdən və onun sintez etdiyi maddələrdən formalaşır (albumin, qlütamin, qlütenin). Paxla və lobyə bitkisinin yetişmiş meyvələrinin qabığı noxud bitkisinin çarpazlaşmada və çarpazlaşadan sonrakı bitkilərin meyvəsini qabığı şəffaf olmur və onların qabığı müxtəlif konstant rənglərdə olur. Bu cür paxla meyvəsinin qabığının rənginə görə polimorfluğun əmələ gəlməsi valideyn cinsi hüceyrələrinin mutasiya ilə dəyişən və sonrakı nəsillərdə konstantlığını davam etdirən hetrogen hüceyrələrin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Paxlanın firqə yarpağında qida sintez olunan toxuma hüceyrələri isə iki hetrogen cinsi hüceyrənin birləşməsindən və 12 mitoz mərhələni keçən ehtiyat maddələri firqə toxumalarında sintez edən diploid xromosomu olan hüceyrələrdir. Mendelin apardığı təcrübələr üçün obyekt olaraq noxudu seçməsi, bitkinin iki keyfiyyəti ilə əlaqədardır. Birincisi bitkinin toxumunun qapalı sistemdə inkişafı, ikincisi isə noxudun sona qədər mitozla bölünən hüceyrələrindən yaranan qabığın sortun rəngindən və formasından asılı olmayaraq çarpazlaşmadan sonra belə şəffaflığının qoruyub saxlamasıdır. Buğdanın, qarğıdalının və paxlanın meyvəsinin qabığının əlamətləri, çarpazlaşmada dəyişkən olub genetik analizdə xüsusi önəm daşıyır. Ona görə də təkamül prosesində və təbii seçmədə müxtəlif mühit şəraitində onların keyfiyyət və kəmiyyət göstəriciləri müxtəlif olduğu üçün Mendel sistemi ilə genlərin nəsillərdə fəaliyyətinin nəticələri bütün bitkilərə aid edilə bilməz. Növdaxili, növlərarası, uzaq hibridləşmə

(təbii) prosesində gen informasiyalarının reallaşması zamanı (əgər bu mümkündürsə) bir-birinə bənzəməyən nəticələr alınır. Təbii gen axını ilə, toxumlarla təbii artım zamanı polimorf qrupların əmələ gəlməsi və arealda yayılması daha sürətlə baş verir, nəinki digər qruplar arasında təbii baş verən çarpazlaşma zamanı. Növlün təkamül prosesində və seçmədə formalaşdırıldığı xəritənin gen düzümü, digər növlərdə təkrarlanmadığı və onların vahid bir sistemdə formalaşan genlərinin bir-birini tanımaq xüsusiyyətinin mövcud olmasıdır. Bunun üçün bizim tərəfimizdən müxtəlif növlərə aid olan bitkilərin (yabanı narın) yarpaq hüceyrələri sitazada saxlandıqdan (qarışıq hüceyrələri) sonra, bu qarışıq digər bitkilərin hüceyrələri ilə qarışdırılmışdır. Çox maraqlı nəticələr alınmışdır: müxtəlif bitkilərin qarışıq toxuma hüceyrələri bir-birindən ayrılaraq hər növün canlı toxuma hüceyrələri qarışıqdan ayrılaraq öz kaloniyasını yaradırlar. Təcrübədə istifadə olunan formaların sayı ilə toxuma qarışıqından ayrılan koloniyaların sayı düz mütənəsibdir, yəni qarışıqda istifadə olunan növlərin sayı, qarışıqda ayrılan koloniyaların sayına bərabərdir. Buda onu göstərir ki, növdaxili hüceyrələrin gen xəritəsi bir mərkəzdən formalaşdığı üçün onların hər hansı kombinasiyada fəaliyyəti mümkün olur və asanlıqla reallaşır (ziqot-mitoz-toxuma). Növlərarası təbii hibridləşmə (suni yol ilə də) çox hallarda bu prosesi qeyri-mümkün edir. Lakin buna təbiətdə tez-tez təsadüf edilir. İki bir-birinə uyğun gəlməyən vahid gen xəritəsində onların fəaliyyəti zamanı hər ikisinin müxtəlif yarım gen xəritəsindəki genlərin fəaliyyətində aralıq nə isə əldə etmək olur. Lakin onların təbii mühitdə toxumla cücərməsi və inkişafı qeyri-mümkün olur. Bu proses həm də təbii uzaq hibridləşməyə də aiddir. Əlbəttə populyasiyaların polimorfların növ daxilində əmələ gəlməsi mexanizminin işləməsindən, irsiyyətin təkamüldə rolunun tədqiqi daha çox önəm daşıyır. Təkamül, genetik nökteyi nəzərindən populyasiyalarda gen tezliyinin dəyişməsidir. Hər hansı gen (allelin) tezliyinin dəyişməsi müxtəlif faktorların təsirindən baş verir. Buraya mutasiya (nukleotid ardıcılığının dəyişməsindən sonra yeni işlək allel sisteminin yaranması, gen axını (tədqiq olunan populyasiyalarda) zamanı tezliyin dəyişməsi, rekombinasiya zamanı populyasiyadakı qrupların qarışması, müxtəlif qruplar arası çarpazlaşmada gen tezliyinin dəyişməməsi, təbii seçmə zamanı differensial artımda fenotiplərin yaşaması və gen tezliyinin təsadüfi dəyişməsi (dreyf) daxildir. Təbiətdə bu proseslərin təbii gedişi zamanı dəyişkənliklərin miqdarının yüksəlməsi mutasiya, rekombinasiya, gen axını, gen ilişikliyi xromosomda pozulması, meyoza genlərin yerini dəyişməsi, sonda polimorfların, populyasiyaların, növlərin, miqdarının yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Dəyişkənliklərin orqanizmlərdə azalması hametlərin və ziqotların eliminasiyası və təsadüfi olmayan çarpazlaşmadan populyasiyaların az sahədə yaranmasına gətirib çıxarır. Biz narın bir sıra populyasiyalardakı fərdlərin verilən lokusu bir A_1 allelinin daşıyıcısı olduqda, A_1 alleli A_2 allelinə mutasiya olunur və konstant tezliyi "u" hərfi ilə işarə etsək əvvəlki allelin gen tezliyi $A_1 = p_0$ -dursa, onda A_2 tezliyi q_1 olur və növbəti nəsildə $q_1 = u + p_0$ bərabər olur. Aparılan təcrübələrdə bir nəsildən sonra bir milyon yaranan hametdən yalnız yüzü A_2 allelinin daşıyıcısı olur. Biz yuxarıda dəfələrlə qeyd etmişik ki, təbii seçmədən sonra formalaşan orqanizmin gen xəritəsi maksimum və minimum hədd çərçivəsində pH olan sitoplazmada hüceyrənin elastikliyi çərçivəsində fəaliyyət göstərir. Təkamüldə qazanılmış hədd çərçivəsindən kənar isə genlərin sitoplazmada fəaliyyəti dayanır və sonda onların eliminasiyasına gətirib çıxarır. Ona görə də sitoplazmada genlərin fəaliyyət çərçivəsindən kənarda hər hansı zərərli faktorların

təsiri nəticəsində informasiyaları reallaşan sitoplazmada, genlərin mutasiyasının yaranması az inandırıcı görünür və bunun əsas səbəbi hüceyrədə maddələr mübadiləsinin tam dayanmasıdır. Yeni pH olan sitoplazmada informasiyaların reallaşmasının qeyri-mümkünlüyü, genləri itirilmiş və yaxud qazanılmış orqanizmlərin hüceyrələrinin mitoz bölünmələrinin ləngiməsinə və sonda isə onların sıradan çıxmasına gətirib çıxarır. Elə orqanizmlər, yaxud bitkilər də vardır ki, onların hüceyrələri mutabiliyyə təbii meyilli olurlar. Bu cür orqanizmlərin təbiətdə müstəqil gen xəritəsinin formalaşması sürətlə getdiyi üçün, onlara təbii artım areallarında tez-tez təsadüf edilir. Yabanı nar bitkisi digər növlərdən fərqli olaraq təbiətdə yalnız toxumla artan bir növünün mövcud olmasına baxmayaraq, onun müxtəlif təbii polimorfları çox geniş areallarda yayılmış və onunla bir yerdə bitən digər bitkiləri öz areallarından sıxışdırıb çıxara bilmişlər. Sitoloji tədqiqatlar zamanı yabanı narın pöopolyasiyaları arasında xloroplastları iki dəfə artmış ağzıçı olan formalara tez-tez təsadüf edilir və bu cür polimorf qruplardakı bitkilərin qələmlərini uzun müddət kolxitsin məhlulunda saxlamaqla poliploid formaları süni yol ilə əldə etmək olar. Massivdəki yabanı nar bitkisinin bəzilərinə heç bir faktorun mənfi təsiri olmadan hündür boylu iri polimorf qrupların üzərindəki mayalanma qabiliyyətli meyvə-verən çiçəklərinin mayalanmasından inkişaf edən toxumların təbii cücərməsindən qısaboylu təbii mutantlara tez-tez təsadüf edilir. Kür sahilində geniş ərazidə yayılan yabanı narın polimorf qrupları arasında genlərin tozuqlarla mübadiləsi önəm daşıyır və bu cür yerdəyişməyə nadir hallarda təsadüf edilir. Bunun əsas səbəblərindən bir küləyin bu zonada nadir hallarda təsadüf edilməsi, ikincisi isə narın üzərindəki çiçəklərin quruluşu imkan vermir ki, külək axını ilə kənar tozuqlar digər populyasiyaların çiçəklərini mayalandırsın. Bu prosesdə böcəklərin, arıların, genlərin ikitərəfli axınının önəmli rolu vardır. Burada əlavə etmək lazımdır ki, narın rüşeym kisəsinin və tozuğunun formalaşmasının və inkişafının paralel getməsidir. Digər tərəfdən nar bitkisinin üzərindəki iki tip çiçəyin (uzun sütunlu və qısa sütunlu) səpələnən tozuqları meyvəverən çiçəyin mayalanması zamanı kənar tozuqların oraya düşməsinə qeyri-mümkün edir. Lakin çiçəyə kənar tozuqlar ən yaxşı halda gen axını zamanı on mindən biri yumurtacığa düşə bilər. Əgər, nəzərə alsaq ki, yabanı narın polimorf qruplarının üzərindəki bir meyvənin toxumlarının sayı orta hesabla 100 ilə 600 ədəd (ən çox halda) arasındadır, onda kilometrərlə uzanan ərazidə bitən yabanı narın sonrakı nəsillərdəki bitkilərin əlamətlərinin təbii krossinqover mexanizmi ilə dəyişməsinə şübhə qalmır. Aydın məsələdir ki, narın yalnız bir növü geniş yayıldığı üçün massivdəki müxtəlif növə aid olan digər bitkilərin tozuqlarının nar çiçəyinin dişiciyini mayalandırması demək olar ki, sıfıra bərabərdir. Yabanı narın yalnız bir növünün təbiətdə mövcudluğu, onun növ daxilində müxtəlif polimorf qrupların əmələ gətirməsinə mane olmur. Bu bitkinin toxumla təbii yayılmasına şərait yarandıqda təbii bitdiyi arealda digər bitkiləri sıxışdıraraq arealını genişləndirməsinə imkan yaranır. Yabanı narın ümumi gen xəritəsi ilə mədəni narın formalaşmasının ümumi gen xəritəsi arasında heç bir fərq yoxdur. Xəritənin ayrı-ayrı lokuslardakı genlərdə meyozun profazasında mübadilə baş verə bilər. Lakin bu genlər bir mənşədən yarandığı üçün, mübadilədən sonra ayrı məzmununda funksiyalarını yerinə yetirə bilirlər. Narın polimorf qruplarının demək olar ki, hamısının xromosomlardakı ilıxıqlı bəzi genlərin profazada sərbəst paylanmasından kişi və qadın hetrogen hametlərinin yaranması ilə paralel digər təbii çarpazlaşan polimorf qruplarda da bu

əlamətlər müxtəlif məzmununda nəsillərdə üzə çıxır. Gen axınıdakı tozuqlar genetik cəhətcə hetrogen olub, meyoza mexanizmi ilə təsadüfi mayalanmada valideynin yaratdığı hetrogen tozuğun, polimorfdakı fərdin hetrogen tozuğu ilə təsadüfi əvəz olunmasıdır. Bu mexanizmin təbii işləməsi nəticəsində, ilıxıqlı genlərin sərbəst paylanmasından əlavə, gen axını ilə təsadüfi hetrogen tozuqların valideynin özünün hetrogen tozuğu ilə əvəz olunması polimorfluğu daha da gücləndirir. Əgər narın 100 bitkisi təbiətdə inkişaf edirsə onlardan təqribən doxsan doqquzu valideynin özünün yaratdığı kişi və qadın hetrogen cinsi hüceyrələrin birləşməsindən polimorfluğu yaradır, yalnız birində gen axını zamanı valideynin yaratdığı öz tozuğu kənar hetrogen tozuq ilə əvəz olunur və bu mexanizmi ilə növdaxili polimorfluğu daha da gücləndirir. Bir sıra mənbələrdə rekombinasiyanı nəslə keçən genlərin və xromosomların qarışığı kimi qeyd olunur. Lakin verilən bu cür tezis orqanizmin tam formalaşmasının ümumi gen xəritəsinin funksiyasını tam əks etdirmir. Orqanizmin ümumi gen xəritəsi bütün hallarda sabit və dəyişməz qalmaqla yanaşı, xəritənin ayrı-ayrı zonalarında daxili genlər arası mübadilə, genin itirilməsi və yaxud əlavə olunması baş verə bilər, lakin xəritənin işlək ümumi strukturuna və funksiyasına xələl gətirilə bilmir. Əgər, genin xromosomda qarışması baş verərsə, onda orqanəmələgəlmənin gen ardıcılığı pozulmuş olar. İkinci tərəfdən isə lokuslardakı bəzi genlərin rekombinasiyası polimorflarda gen tezliyinin dəyişməsinə ziyan gətirmiş olardı. Müxtəlif genlərin yeni birliyi və funksiyası zamanı onların əvvəlkindən fərqli müsbət keyfiyyət üzə çıxır. Genlərin yeni düzlüşdə fəaliyyəti, populyasiya daxili formaların sayını artırır. Təbiət bu mexanizmi ilə mutasiya mexanizminə nisbətən daha çox miqdarda populyasiyalar daxilində yeni formaların yaranmasını sürətləndirir. Rekombinasiya o zaman reallaşa bilər ki, hetrogen cinsi hüceyrələrin birləşməsindən ziqot yaransın və onun mitoz bölünmələri sona qədər davam etsin. $A_1 A_2; B_1 B_2$ hetroziqot narı digər polimorf qrupların eyni gen ardıcılığı olanlarla çarpazlaşdırdıqda, onların toxumlarının inkişafından əmələ gələn bitkilərin aşağıda göstərilən genotipləri olur:

$A_1 A_1 B_1 B_1; A_1 A_1 B_1 B_2; A_1 A_1 B_2 B_2; A_1 A_2 B_1 B_1; A_1 A_2 B_1 B_2;$

$A_1 A_2 B_2 B_2; A_2 A_2 B_1 B_1; A_2 A_2 B_1 B_2; A_2 A_2 B_2 B_2.$

Burada doqquz müxtəlif genotip mövcuddur. Bu tiplərin bəziləri mutasiya ilə də yarana bilər. Lakin 9-tipin bir nəsildə mutasiyadan əmələ gəlməsi qeyri-mümkün olur. Əgər mutasiyanın əmələ gəlmə tezliyini 10^{-4} hesab etsək, onda əmələ gələn 9 tip mutant populyasiyanın bir nəsində $A_1 A_2 B_1 B_2$ bir tipi olur. İxtiyarı diploidin genotipi ixtiyarı genin alleli ilə komponovat oluna bildiyi üçün, hər zaman onların diploid genotipinin hər lokusdakı allelə hasilinin üstəgəl bir və ikiyə bölünmə nisbətində bərabər olur.

$$G = \frac{R(R+1)}{2}$$

İndi isə fərz edək ki, müxtəlif xromosomlarda olan lokuslar sərbəst paylanırlar, onda

$$G_A G_B = \frac{R(R+1)}{2} \cdot \frac{R(R+1)}{2} = \left(\frac{R(R+1)}{2} \right)^2 = \frac{2 \cdot 2 + 1^2}{2} = \frac{36}{4} = 9 \quad -a \text{ bərabər olur.}$$

Əgər lokuslar arası mübadilədə üç, dörd və daha çox genlər iştirak edirsə onda

$$G_A \cdot G_B \cdot G_C \dots G_n = \left(R \cdot \frac{R+1}{2} \right)^n \quad \text{düsturu alınır.}$$

Mümkün olan rekombinasiyalar qeyd edilən lokusların (R) və müstəqil lokusların sayından (n) asılı olur. Məsələn,

müstəqil lokusların sayı 10 və rekombinasiyada iştirak edən lokusların sayı üçdürsə, onda 6^{10} dərəcəsində rekombinasiya alınır. Aydın məsələdir ki, rekombinasiya hesabına dəyişkənlik ədədi çox yüksək olur və bu proses təkamüldə rekombinasiyanın xüsusi məhdudlaşma mexanizmi ilə nizamlanır. Buradanda belə nəticəyə gəlmək olar ki, rekombinasiya zamanı genetik informasiya çatışmamazlığı yaranmır, lakin genlərin rekombinasiyası zamanı ayrı məzmununda funksiyasını davam etdirərək seçmədə ona sərfəli olanları saxlayır, lazım olmayanları eliminasiyaya uğradırlar. Azərbaycanın bir çox ərazilərinin geniş təbii areallarında yayılan yabanı nar bitkisinin polimorf qruplarının növdaxili bir-birini sıxışdırması və digər qrupdakı polimorflarla əvəz olunması müşahidə edilmir. Yabanı narın geniş yayıldığı areallarda onun polimorflarının bütün qruplarına təsadüf edilir və onlar birlikdə təbii toxumla artaraq digər bitkilərin onlarla birlikdə inkişafını məhdudlaşdırırlar. Məhz buna görə yabanı nar olan massivlərdə, digər bitkilərin inkişafı məhdud olub və miqdarı təqribən 8:2 nisbətindədir və çox hallarda isə sırf yabanı narın polimorf qruplarından ibarət olur. Bizim subyektiv fikrimizə görə, təbii seçmə xüsusi proses olub, fərdlərin növbəti nəsli mühitdən asılı olaraq informasiyalarını müxtəlif formada differensial ötürməsidir. Sonrakı nəslin mühitə uyğunlaşması və mühitdə yayılması adaptasiyanın dərəcəsi hesab etmək olar. Valideyn bitkinin sonrakı nəsli nə qədər fərdin ötürməsi bir sıra faktorlardan asılı olur. Bəzi yabanılarda nəsli ötürülmə zamanı onların sayı tez-tez dəyişən siklik sistemdə gedir və bu sistemdə hər nəsilə onların sayı arta və azala bilər. Fərdlərin müəyyən mərhələdə artımından sonra sayı sonrakı nəsilə kəskin azaldıqda, onların müəyyən hissəsi təbiət tərəfindən qorunub saxlanılır. Lakin vaxtdan və şəraitdən asılı olaraq qalan fərdlərin hər biri, digərlərinə nisbətən daha çox nəsil qoyub gedir. Mürəkkəb seçmə prosesinin öyrənilməsinə sadələşdirmək üçün, onların sonrakı nəsilə sayından daha çox, gen tezliklərinə əsasən, seçməni müəyyənləşdirmək olur. Hər bir fərdin xromosomlarındakı genlərin bir-birinə dolayısi təsiri ilə yanaşı, uyğunlaşma zamanı digər genlərin fəaliyyətindən asılı olur. Seçmə o vaxt effektiv olur ki, müəyyən fenotip eliminasiyaya populyasiyalar daxilində məruz qalır və qalanları isə daha az nəsil verir. Təbii seçmə fenotipə əsas təsir edir, genotipə isə təsiri daha uzaq olur. Gen tezliyinin dəyişməsi o zaman yaranır ki, genotip ilə fenotip arasında dəqiq korrelyativ asılılıq mövcud olsun. Bitkilər embrioloji inkişaf mexanizmi ilə müxtəlif genotiplərin və fenotiplərin yaranmasının əsasını qoyurlar və bu asılılıq çox mürəkkəb proses olub, mühit ona müxtəlif sistemlərdə təsir edir. Məhz buna görə də təbii seçmənin təsirini fenotipdə öyrənilməsi daha asan olur, nəinki onun genotipində. Ümumi götürdükdə seçmənin fenotipik əlamətlərə təsiri üç mexanizm ilə yeni stabilləşmə, dezruptiv və istiqamətlənmə mexanizmləri ilə müəyyənləşdirilir. Məhz göstərilən polimorflar bu mexanizmlər ilə təbii seçmədə inkişaf tarazlığını müəyyənləşdirirlər. Onlardan birincisi populyasiyaların daima stabil mühitdə inkişafı, ikincisi polimorf qrupların mühitdə dəyişkənliyi və onların konkret lokal mühitdə parçalanaraq inkişafı, üçüncüsü isə bir istiqamətli fasiləsiz dəyişmələrdən polimorfların sayının yüksəlməsi. Yabanı narın təbii yayılması birinci və üçüncü sistemin inkişaf mexanizmləri ilə üst-üstə düşür. Hələlik onların təbii inkişafının qarşısını təbii ala biləcək zərərli xarici faktorların təsiri ilə mühitdə qalma problemi massivlərdə yoxdur (temperaturun kəskin dəyişməsi, şaxta, yağın). Yabanı nar massivlərinin yaranması prosesində polimorfların fenotipik dəyişkənliyi artır. Lakin onların hər

biri ayrılıqda olduğu mühitdə digərini arealdan sıxışdırıb çıxarmır. Tərsinə, onlar digər növə aid olan bitkiləri arealdan birləşib çıxara bilirlər. Məhz buna görə arealdan yox olan polimorflar arasında mühitə uyğun formalar arealda qalır. Bitkilər çiçəkləmə mərhələsinə yazın başlanğıcında keçirlər və bu mərhələ stabilləşmənin və seçmənin təsirindən yaranır. Tez çiçəkləyən növlər daha az toxum yaradırlar, nəinki keç çiçəkləyən bitkilər (badam, alma və s.). Bu proses cücələrin fəallığının az olması və tez-tez yazda baş verən şaxtalar onların tökülməsini sürətləndirir. Gec çiçəkləyən ağaclarda avqust ayında əmələ gələn meyvəverən çiçəklərin mayalanmasından orta hesabla meyvədə az sayda toxum olur. Yabanı narın çiçəkləmə dövrü mayın sonuna uyğun gəldiyi üçün, onun massivlərinin arealları bu problemdən əziyyət çəkmir. Məhz istiqamətlənmiş seçmənin təsirindən fenotipik və genotipik dəyişmələr, digər təsirlərə nisbətən daha sürətlə gedir. Biz bunu yabanı narın təbii areallarında heç bir kənar sıxışdırılma olmadan müxtəlif polimorf qrupların bir arealda sürətlə yayılmasını kameral və vizual müşahidələr aparmaqla müşahidə etdik. Bizim öyrəndiyimiz yabanı nar massivlərindəki polimorf qrupların üzərində meyvələr və onların dənələri müxtəlif ölçüdə, müxtəlif kalibrdə olurlar. Elə formalara da təsadüf edilir ki, onların meyvələri mədəni formaların meyvələrindən fərqlənir. Yabanı narın meyvələrinin qabığının, dənəsinin rəngi müxtəlif olur. Lakin biz bir daha qeyd edirik ki, növdaxili bu qruplar arasında ola bilsin ki təbii nar toxumlarının cücərməsi mərhələsində güclü və qidalı toxumlar ilə qidasız toxumlar arasında təbiət qidası çox və sağlam olanların inkişafına daha çox üstünlük versin. Meşə sahəsi olan dağlarda növ müxtəlifliyinin çox olmasına baxmayaraq, yabanı nara epizodik təsadüf edilir, Şamaxı ilə Ağsuyun sərhəd zonasından 14 km dağın aşırımından Ağsuya qədər olan sahələrdəki biomüxtəlifliklər arasında yabanı nar polimorflarına çox az təsadüf edilir. Lakin yol qırağına yaxın dağ sahələrində tək-tək bitən yabanı nara tez-tez təsadüf edilir. Bununda əsas səbəbi çox növlü bitkilərin toxumları üçün dağ mühitində təbii inkişafı üçün daha yararlı mühitin olmasıdır, nəinki yabanı narın toxumlarının burada cücərməsi və inkişafı üçün. Ağsu aşırımından aşağı endikcə yabanı narın kütləvi bitməsinin sürəti artır və rayona bitişik yamacın boş günəşli açıq sahəsi yabanı nar kolları ilə boldur. Biz yuxarıda qeyd etdiyimiz (növdaxili populyasiyaların, polimorfların və növlərin yaranması) mexanizmlərindən ən effektivisi yüksək tezliyə malik olan populyasiyalardakı genlərin meyozun profaza mərhələsində iplərarası gen mübadiləsindən sonra yeni rekombinasiyalı genlərin xromosomlarda xətti düztümündən valideyn bitkinin əlamətlərindən fərqli yeni tipli əlamətlərin yaratmasıdır. Sual meydana çıxır: ılışıklı genlərin sərbəstləşərək mübadilədə iştirak edən genlərin fəaliyyəti nə zaman sitoplazmada reallaşır? Valideyni əmələ gətirən toxumun cücərməsindən formalaşan polimorfun əlamətləri toxumu əmələ gətirən qadın və kişi hetrogen hametlərinin birləşməsindən formalaşan ziqotun mitoz bölünmələrindən yaranır? Valideynin üzərindəki çiçəyin meyoz prosesinin profazasında ılışıklı genlərin mübadiləsindən sonra, yeni funksiyalı rekombinasiya olunmuş genlərin informasiyaları yeni məzmununda sitoplazmaya necə ötürülür? Bizə də məlumdur ki, interfazadan öncə, DNT-nin ikiləşməsindən onun informasiyalarına əsasən qız hüceyrəsi yaranır. Yabanı və mədəni nar formaları meyozun profaza mərhələlərinin birində hüceyrənin sahəsinin böyüklüyünə əsasən xromosom dolaqlarının (üç qat dolaqdan ikisi) tam açılmasından sonra, iplərarası gen mübadiləsi müşahidə olunur. Bu zaman açılmış xromosom

ipləri gül cələri formansı alır və açılmış iplərin hamısının qurtaracağı bir-birinə söykənərək nüvəciyin örtük divarına yapışması görüntüsü uzun müddətli olduğu üçün narın meyoza bu cür struktur görüntüsünə mikroskopda tez-tez müşahidə etmək olar. Bu fazada nüvəcik tünd rənglənilir, lakin onun ölçüləri nisbətən böyük olur. Nüvəcinin örtüyə bənzər səthi daha tünd rənglənilir. Nüvəciyin mərkəzinin ayrı-ayrı hissəsində boşluq şəklində rənglənməyən zonalər olur. Profazanın bu mərhələsinin nə üçün yaranması haqqında ədəbiyyatda əsaslandırılmış interpretasiya yoxdur. Bizim uzun müddət meyozun profaza mərhələsinin tədqiqi zamanı apardığımız sitogenetik tədqiqatlar bunları deməyə əsas verir ki, profazanın bu mərhələsində xromosomların bəzi lokuslarındakı genlərin mübadiləsindən yaranan yenilənmiş gen xəritəsinin informasiyaları profazanın bu mərhələsində mübadilədən sonrakı valideynin gen xəritəsindən fərqli yeni xəritənin informasiyalarını (işlək gen düzümünün məlumatları) nüvəcikdə toplanan müxtəlif tipli RNT-lərə (n-RNT, m-RNT və s.) ötürülür. Bu mərhələyə qədər hüceyrələrin profazasındakı RNT-lər qrupu valideynin formalaşmasının gen xəritəsinin məlumatları ilə RNT-ləri yükləmiş olurlar. Hüceyrədəki ılışıklı genlərin krossinqover mexanizmi ilə yerdəyişmələrindən formalaşan dəyişmiş xəritənin məlumatları açılmış xromosomların bir tərəfinin qurtacaqları bir-birinə söykənir, digər qurtacaqları açılaraq gül cələri formasını əmələ gətirir. Açılmış xromosomların qurtacaqlarının yan-yanə çox sıx durumundan mikroskopda gövdəyə bənzər tünd rəngləmiş qrup yaranır və onlar nüvəciyin üst səthi ilə assosiasiyada olurlar (üst səthə toxunma). Profazada gen mübadiləsindən sonra orqanizmin dəyişmiş yeni gen xəritəsinin məlumatları xromosom ipləri ilə nüvəcikdəki RNT-lər ilə bir başa əlaqəsi nəticəsində yeni xəritənin məlumatları nüvəcikdəki RNT-lərə və histon qrupuna ötürülür və bu andan etibarən meyozun sonrakı mərhələlərində dəyişmiş yeni xəritənin informasiyaları sitoplazmadakı orqanoidlərdə reallaşır. Xromosomlarda xətti yerləşən genlər ola bilsin ki, sərbəst paylanmasın. Bu isə meyozun profazada açılmış xromosomlardan gələn gen informasiyalarının öyrənilməsinə mənfi təsir edə bilmir. Beləliklə, profazada ılışıklı genlərin krossinqover mexanizmi ilə mübadiləsindən sonra orqanizmin formalaşmasının müəyyən lokusları mübadilədə iştirakı hesabına yenilənir və nəsillərdə sitoplazmadakı orqanoidlərdə yeni məzmununda sintez funksiyasını yerinə yetirir. Profazada açılmış xromosom iplərinin rənglənmə və rənglənməyən zonalərinə diqqət yetirdikdə iplərin zülal DNT sisteminin açılmasından sonra belə assosiativ birliyini uzun müddət saxlayır. Ən mürəkkəb məsələ isə böyük və orta dolağın açılmasından sonra bu kompleksin histonlarının (qarışığın), DNT-nin ümumi uzantısı boyu özək rolunu oynamasıdır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, histon zülalları xəritədəki informasiyaların bu strukturda toplanmasında və nüvəciyə ötürülməsində bizə məlum olmayan xüsusi funksiyalı mexanizmlərlə işləyir. Təkamül nəzəriyyəsinə görə təbii seçmə mərhələlərində mühitə daha çox uyğunlaşan və genotipi məlum olan polimorf qruplar, daha çox yeni qrupları yaradaraq areallarını genişləndirirlər və bu zaman onların genləri daha yüksək tezliklərdə fəaliyyət göstərir. Populyasiyalar və polimorf qruplar arasındakı arealda təsadüf təbii çarpazlaşma nəticəsində müxtəlifliyi həndəsi silsilə ilə artır. Əgər iki fərd arasında təbii çarpazlaşma mümkün olarsa, digərləri arasında da təbii çarpazlaşma mümkün olur. Bir növü olan yaban narın müşahidə edilən diskret polimorflarından yaranan populyasiyaların inkişaf arealında sərhəd zonaləri mövcuddur (Kür

sahili boyu bitən polimorf qrupların). Bu tipli polimorfların daxilində bir-birinə yaxın fərdlər arasında təsadüfi çarpazlaşması ondan çox-çox aralı bitənə eyni polimorfdakı fərdlərin yumurta hüceyrəsini də bu tozcuqlar ilə mayalandıra bilər. Bu cür fərdlər arasında təbii çarpazlaşmanın mümkünlüyü çoxda real görünür. Bununla əsas səbəbi, bir-birinə çox yaxın olan fərdlərin bir-birinin iki tərəfli tozcuqlarını daha tez qəbul etməsidir. Məsafədən asılı olaraq növdaxili populyasiyalar arasında təbii çarpazlaşmanın miqdarı dəyişir. Məsafə böyüdükcə təsadüfi çarpazlaşma minimuma, fərdlərarası məsafə qısaldıqca təbii çarpazlaşmanın miqdarı maksimuma çatır. Bu prosesin yeri gəldikcə epizodik genetik mexanizmini verərkən valideyn fərdlərin genotipinə əsasən populyasiyadakı gen tezliyi haqqında dəqiq hesablamlar aparmaq mümkün olur. Fərz edək ki, A_1A_2 hetro ziqot A_1 və A_2 allelinin hametləri 1:1 nisbətində əmələ gətirir. Bu hametlərin birləşməsi nəticəsində üç tip ziqot yaranır. A_1A_2 , A_1A_1 , A_2A_2 (1:2:1). Yabanı nar təbii inkişaf mühitində normaldan təqribən üç dəfə artıq hamet yarada bilər (qısa sütunlu çiçəklərlə birlikdə). Tozcuq dənəciklərinin və yumurta hüceyrələrinin birləşməsindən minlərlə sayda nar yarana bilər. Yumurtacıq hüceyrəsinin miqdarı tozcuqlara nisbətən dəfələrlə az olur. Meyozun normal keçməsi mərhələlərində pozuntuların sistematik baş verməməsi və hametlərdəki allellərin aktivliyi valideynin genotipinə əsasən müəyyənləşdirilir. Lakin göstərilənlərə baxmayaraq, tozluqda və yumurtalıqda az miqdarda olsa steril hametlərə tez-tez təsadüf edilir. Bu cür steril hametlərin müxtəlif tipləri arasında proporsional paylanması az inandırıcıdır və bu hametlərdən ibarət qarışığı, valideynin tozcuq dənəciklərinin qarışığı ilə üst-üstə düşür. Yumurtacıq hüceyrəsinin formalaşmasından əmələ gələn dörd hametdən yalnız biri populyasiyalarda eyni sayda mayalanma qabiliyyətli hametə çevrilir. Göstərilənlərin çox az hissəsi mayalanmadan sonra ziqota çevrilməsi reallaşır. Çoxlu miqdarda hametlər mayalanmada iştirak edən tozcuqları qəbul etməsində yumurtacıq seçim qarşısında qalır. Məhz populyasiyaların tozcuqları qəbul edən yumurtacıqların birliyindən onların ziqotları yaranır. Seçmədə iştirak edən hametlərin sayı çox olduqca normal populyasiyaların (əyintilər yoxdursa) miqdarı da çox olur. Bu cür ideal nəticənin alınması təbiətdə qeyri-mümkün olur. Xardı-Vaynberq tarazlığı yalnız sonsuza qədər artan populyasiyalarda və təsadüfi çarpazlaşmalarda alına bilər. Yuxarıda göstərilən tarazlıq tamlıqla özünü doğrultmur. İndi fərz edək ki, tədqiq etdiyimiz yabanı narın say həddi məlumdur (x). Bu polimorfun lokusunun A yarısı A_1 allelini, digər yarısı isə A_2 allelinin daşıyıcısıdır, başqa sözlə desək A_1 allelinin tezliyi $p=0,5$, A_2 allelinin tezliyi də $p=0,5$ bərabər olur. Fərz edək ki, loks A mutasiyaya və pozuntulara uğramır. Onda bu lokusda olan A allelinin yarısı A_1 allelinin daşıyıcısı, qalan yarısında A_2 allelinin daşıyıcısı olur. Lakin bir sıra səbəblərdən 1:1 tarazlıq sistemi yaranmır. Bununla yanaşı mayalanmadan əmələ gələn ziqotların sonrakı mitoz bölünmələri zamanı bəzilərinin eliminasiyasına və statistik əyintilərin yaranmasına səbəb olur. Bunun nəticəsində A_1 və A_2 allelləri olan hametlərin bərabərsizliyindən sonda az ilə çoxun (A_1 , A_2) bir-birini tamamlamayan tarazlığı meydana çıxır. Lakin növbəti nəsildə A_1 alleli dəqiqliklə A lokusunun yarım tezliyinə ($p = 0,5$) bərabər olur. Birinci halda allel tezliyi A_1 üçün $p = 0,55$, digəri üçün (A_2) $q=0,45$ olur və növbəti nəsillərdə seçmədə analogi səhvləri A_1 alleli olan populyasiyanın hametləri tarazlığı təmin edir. Qısa, bir nəsildə A_1 alleli olan hametlərin sayı azalır ki, növbəti nəsildə onların sayı yüksəlsin. Lakin bizim fikrimizə görə bu cür mütləq asılılıq

populyasiyalar daxilində həmişə müşahidə edilmir. Tədqiqat prosesindən sonra populyasiyalarda gen tezliyinin dəyişməsinə təbii seçmənin son nəticəsi kimi qəbul edilməsində müəyyən yanlışlıqlar mövcuddur. Populyasiyalar seçmədə iştirak etdikdə, onlardan yaranan təsadüfi dəyişkənliklər seçmənin istiqamətində olduqda seçmənin populyasiyalarda sürətini artırır, tərsinə, ixtiyarı təsadüfi dəyişkənliklər əks istiqamətdə baş verdikdə, seçmənin sürətini ləngidir. Bu zaman arealdakı populyasiyaların kütləvi eliminasiyasına və sıradan çıxmasına şübhə qalmır. Bu prosesin gedişində populyasiyalarda baş verən bütün dəyişikliklərin təbii seçmədən asılılığını təsdiq edir. Lakin münbit istiqamətli dəyişkənliklər təsadüflər nəticəsində də yarana bilər. Populyasiyaların miqdarı nə qədər az olarsa, onların arasında gen mübadiləsində seçim effekti o qədər güclü və effektiv olur və dəyişkənliyin tez-tez baş verməsi təsadüfi xarakter daşıyır. Qeyri təsadüfi çarpazlaşma zamanı populyasiyaların yayılma sahəsi onların genetik strukturlarında dərin iz buraxır, heteroziqot genotiplərin payı enir və nəticədə allellərin itirilməsi güclənir. Belə mühitdə inkişaf edən populyasiyalara kənar faktorlar təsir etmədikdə bir neçə nəsildən sonra geci-tezi lokuslara görə onlar homoziqot olurlar. Lakin elə təsir qüvvələri də vardır ki, onlar bu prosesin əksinə gedirlər. Bu cür mexanizmlərin işləməsində əsas rol tədqiqatçıların mutasiya prosesində görürlər. Tədqiqatçıların bəziləri hər bir dəyişmə prosesini yalnız mutasiya ilə əlaqələndirməsində və onun roluna üstünlük verilməsində müəyyən anlaşılmazlığa və səhvlərə yol verirlər. Bunun da əsas səbəbi geni itirilmiş və yaxud genləri əlavə olunmuş orqanizmlərin ümumi gen xəritəsinin kiçik bir hissəsinin rekonstruksiyadan sonrakı xəritəsinə qəbul edirsə və mühit ilə dəyişmiş zona arasında kompromis baş versə, yeni dəyişmiş populyasiyanın fəaliyyətində (açıq sistemdə) fərq o vaxt yaranmır ki, arealda mutasiyaya uğramamış və uğramış populyasiyalar arasında inkişaf fərqi kəskin yaranmasın. Belə mutant formalar nəsildən nəslə gen ardıcılığını təkmiləşdirərək mühitdə qalmasını nəinki təmin edir, hətta inkişaf müddətində digər bitkiləri də arealdan çıxarır. Ümumi götürdükdə mutasiya zərərli fenomen olub, yeni gen ardıcılığının sintez fəaliyyətinin zəiflədiyi və toxum verməyərək bitkilər sona məhv olurlar. Bir sıra təsir faktorları vardır ki, onlar genlərin rekombinasiyasını ya gücləndirir, ya da zəiflədir. Xromosomların sayının artıb-azalması, krossinqoverin əmələ gəlməsi, gen axını, nəslin uzun müddətə davamiyyəti, populyasiyaların arealı, çarpazlaşma sistemi, cinsi uyğunsuzluqlar və bizə məlum olmayan digər xarici təsir mexanizmlərinin işləməsi və genlərin rekombinasiyası gen tezliyinin sürətlənməsinə və polimorfluğun həndəsi silsilə ilə artmasına gətirib çıxarır. Ümumi götürdükdə nəslin uzun müddətli mühitdə qalması üçün diploid genotiplərin müxtəlif sayda allel toplusu olur. Onda diploidin genotipi bərabər olur, allelin sayı vurulsun allel, üstə gəl bir, bölünsün ikiyə, və

$$G = \frac{z(z+1)}{2} \text{ düsturu ilə həll edilir.}$$

Göstərilən düsturu $\left(\frac{z(z+1)}{2}\right)^2 N_w$ vurduqda dəqiq nəticə alınır. Burada N nəslin göstəricisidir. Ümumi bərabər şəraitdə bitkinin ikinci nəslidə rekombinasiya ədədi birinci nəsle nisbətən iki dəfə az olur, yəni birinci nəslidəki bitkilərin sayı qədər. Nəslin uzun müddətliyinin digər atributları da mövcuddur. Yerə düşən toxumlar inkişaf mərhələlərində çox hallarda cinsi yetişkənliyə qədər gəlib çatmırlar. Təbii şəraitdə nəsil verən bitkilərin miqdarı ölən bitkilərin miqdarına təqribən

bərabər olur. Ömrü uzun olan növlərdən populyasiyaların yaranması və inkişafı yavaş tempə gedir. Populyasiyaların sayı nə qədər çox olarsa, genetik dəyişkənliklərin yaranma imkanları da o qədər yüksək olur. Əgər, biz populyasiyalar arasından iki fərdi götürüb ekstremal şəraitdə analizini aparsaq, onların lokuslarındakı bir genin ən çox halda dörd müxtəlif allelinin olduğunu görə bilərik. Bu allellərin cinsi hüceyrələrlə artımı zamanı iştirak edən hər genin fərdi rekombinasiyası olur. Əgər, populyasiya üç fərddən ibarətdirsə, onda hər bir genin altı alleli və cinsi hüceyrələrin artımı da iştirak edən hər bir genin 21 kombinasiyası, dörd fərdin 36 kombinasiyası, beş fərdin 10 alleli və 55 kombinasiyası olur. Hər bir genin lokusu üçün indiyə qədər fərdi heteroziqotluğu müəyyən edilməmişdir. Biz yuxarıda sadaladığımız mexanizmlər arasında təkamül prosesində cinsi hüceyrələrin formalaşması mərhələsində (profazada) krossinqover mexanizmi ilə ilişıqlı genlərin sərbəst paylanması ilə polimorfların əmələ gəlməsinin təkamül prosesində xüsusi önəm daşdığını göstərdik. Toxumla təbii artan bitkilərdə bu elə bir mexanizmdir ki, profazada xarici mühitin təsirindən asılı olmayaraq, gen xəritəsinin müəyyən hissələrində xromosom, xromatid səviyyəsində ilişıqlı genlərin sərbəst paylanması baş verir. Sadəcə olaraq bu faktın vizual müşahidədə görünən və görünməyən tərəfləri mövcuddur. Xarici mühit bu mexanizmi sürətləndirə və ləngidə bilər, lakin onun qarşısını almasında acizdir. Ona görə də bitkinin artımı zamanı iki bir-birindən fərqlənən mexanizm yan-yanı fəaliyyət göstərir. Bitki bir tərəfdən rüşeym kisəsini formalaşdıran hüceyrələr (daxili və xarici intiqument) vasitəsilə valideynin əlamətləri sona qədər mitozla bölünən hüceyrələrlə sonrakı nəsillər ötürür, digər tərəfdən genetik cəhətcə hetrogen tozcuqlar ilə, hetrogen yumurta hüceyrələrini mayalandırmaqla krossinqoverdə sərbəst fəaliyyət göstərən genlərin informasiyalarının yeni allel məzmununu reallaşdırmaqla, valideynin əlamətlərindən fərqli yeni əlamətlərin yaranmasını həndəsi silsilə ilə sürətləndirir. İlişıqlı genləri krossinqover mexanizmi ilə sərbəst paylanan genlərin sayı dəyişkən olub, onların sərbəst paylanması zonalarının yerdəyişməsi təsadüfi xarakter daşıyır. Lakin bu prosesin getməsinə hər hansı xarici faktorların təsiri ilə sıradan çıxarmaq qeyri-mümkün olur. Müxtəlif növə aid edilən xromosomları müxtəlif sayda olan bitkilərin (məhdud sayda) xüsusi məlum mexanizmlər vasitəsi ilə poliploidləşməsi təbii baş verir. Kür qırağında kilometrərlə uzanan bir növ daxilindəki yabanı narın polimorf qruplarının çiçəkləməsi, mayalanması və meyvələrin yetişmə mərhələləri bəzi formaları çıxmaq şərti ilə üst-üstə düşür. Tozcuqların çiçəkdə yetişmə mərhələsində kiçik küləkdən sonra bu sahənin atmosferində müşahidə edilən müxtəlif tozcuqlardan dumanlıq yaradırlar. Məhz bu mərhələdə küləyin istiqamətindən asılı olaraq genlərin iki tərəfli axını baş verir. Bir növ daxilindəki tozcuqlar digər qrupların çiçəklərindəki yumurtacıq asanlıqla mayalandıra bilirlər. Bir növ daxilindəki polimorf qrupların çiçəyində meyoza prosesindən sonra əmələ gələn kişi və qadın cinsi hüceyrələrini profaza mərhələlərinin birində ilişıqlı genlərin təbii krossinqover mexanizmi ilə sərbəst paylanmasından yaranan genetik cəhətcə rekombinasiya olunmuş hetrogen fertil tozcuqlardır. Bu proses qadın cinsi hüceyrələrinin rüşeym kisəsi daxilində formalaşan və nəticədə iki seneqrid arasında hetrogen yumurtacıq hüceyrələrinə də aiddir. Bir yumurtalıq daxilində hetrogen yumurtacıqlarının sayı yüzlərlədir və onlardan yalnız biri mayalanır. Aydın məsələdir ki, qadın və kişi hetrogen hüceyrələrinin yetişmə fazasının yabanı narda üst-üstə düşməsi kənar tozcuqların onun çiçəyini mayalandırmasını minimuma endirir. Bundan

başqa narın üzərindəki qısa sütunlu çiçəklərdə qadın cinsi hüceyrələrin inkişaf etmədiyi üçün, bitkinin üzərindəki meyvə verən çiçəkləri meyvə verməyən çiçəklərin tozcuqları qoruyur (nar bitkisinin üzərindəki çiçəklərin 90% meyvə verməyən feritil tozcuqlu çiçəklərdən ibarət olur, qalan çiçəklərin həm rüşeym kisəsi, həm də tozcuqları normal olur). Beləliklə, genlərin iki tərəfli axını mərhələsində kənar tozcuqların fərdlərin çiçəklərinin heç olması 1000 ədəddən birinin çiçəyə düşməsindən sonra mayalanması və toxum verməsi mümkün olur. Lakin bu rəqəm maksimum həddir və təbiətdə bu cür toxumların formalaşması nardə daha az faiz təşkil edir. Ümumi götürdükdə Kür sahilində polimorf qruplarda tozcuqlar və qadın cinsi hüceyrələr eyni mexanizm ilə yaranır, yəni hər iki halda meyoza prosesində ilişıqlı genlərin profazada krossinqover mexanizmi ilə sərbəst paylanması və hetrogen cinsi hüceyrələrin yaranması baş verir. Lakin polimorf qrupların daxilində hətta fərd səviyyəsində belə ilişıqlı genlərin sərbəst paylanması zamanı sayı və dəyişmə zonaları təkrarlanır. Genlərin iki tərəfə axını mərhələsində cücülər, arılar və külək faktorunda daxil olmaqla bir meyvənin nar toxumlarının yalnız mində biri kənar hetrogen tozcuğun yumurta hüceyrəsinin mayalandırmasından yaranır. Bir növ daxilindəki polimorf qrupların aralarındakı məsafədən asılı olaraq, gen axını mexanizmi ilə bir-birini mayalandırması, ziqotun əmələ gəlməsinə heç bir mənfi təsir göstərmir. Burada sadəcə olaraq genetik cəhətcə krossinqover mexanizmi ilə yaranan kişi və qadın hetrogen hüceyrələri, gen axını vasitəsilə başqa polimorf qrupa aid edilən hetrogen hüceyrələrlə əvəz olunurlar. Bu prosesdə ən əsas sərbəst genlərin paylanmasının say fərqi ön plana çıxır. Bu ədəd azala və arta bilir. Bu mexanizm (genlərin axını) növ daxilində polimorf qrupların əmələ gəlməsini həm siqortalayır, həm də möhkəmləndirir. Təbiətdə toxumla təbii artan bitkilərin krossinqover mexanizmi ilə ilişıqlı genlər arasında (məhdud sayda) mübadiləsi və sərbəst paylanması genetik cəhətcə hetrogen cinsi (qadın və kişi) hüceyrələrin yaranması, polimorf qrupların həndəsi silsilə ilə artmasını, mühitdə uzun müddət qalmasını və mühit dəyişdikdə belə onlardan heç olmasa birinin yeni mühitə uyğunlaşmasını təmin edir. Növ daxili polimorf və populyasiya qruplarının sayı çox olduqda və mühitdə qalmasına şərait yarandıqda digər bitkilərin həmin arealdan sıxışdırılıb çıxarması asanlaşır. Bitdiyi aralda populyasiya və polimorf qrupların sayı, onların mühitdə qalma müddəti ilə düz mənəsbib olur, yəni populyasiyaların sayı artdıqca onların mühitdə qalması uzanır. Gen rekombinasiyaları, artım arealının genişlənməsini sürətləndirir və yaranan müxtəlifliklərin sistem daxilində sinifləşdirilməsi mümkün olur. Burada elə sistemlər də vardır ki, rekombinasiya mexanizminə ehtiyac qalmır (apomiktik yol ilə yaranan növlər, üzüm, əncir və s.). Məhdud rekombinasiya sistemində bitkilərin cinsi və qeyri cinsi yol ilə artımı fakultativ apomiks ilə məhdudlaşır (növlərin inbridingi və s.). Lakin bu kimi artım istiqamətləri, ümumi təbii ilişıqlı genlərin sərbəst paylanması mexanizmi ilə polimorf, populyasiya qruplarının yaranmasında müqayisə edilməz dərəcədə azlıq təşkil edir. Elə növlər də vardır ki, açıq rekombinativ sistem daxili çarpazlaşmada müxtəlif rekombinatların miqdarı daha da artır. Burada suallar meydana çıxır: bu cür müxtəlif rekombinativ sistemlər necə yaranır? Nə üçün bəzi növlər qapalı sistemdə rekombinasiya olunmayan artım sistemi ilə, digərləri nəsillərdə təbii rekombinasiya mexanizmi ilə açıq sistemlə də yaranır. Nar bitkisinin polimorf qruplarının əmələ gəlməsi təbii növ daxili çarpazlaşmadan (çox az), krossinqover mexanizmi ilə müəyyənləşir. Bu növ yalnız öz daxili

polimorf qruplarının mayalanma prosesində hetrogen tozcuqlarını qəbul edir, kənar növlərin tozcuqları onların çiçəyinə düşsə belə yumurtacıq hüceyrəsinə mayalandıra bilmir. Bunun da əsas səbəbi narın yarım gen xəritəsinin strukturundan kənar növün tozcuğunun yarım gen xəritəsinin strukturunun fərqli olması və mayalanmada hetrogen allel cütlüyünün birgə fəaliyyət göstərməməsidir. Bununla yanaşı iki bu cür fərqli gen xəritəsinin birləşməsindən yaranan vahid xəritənin (ziqot) fəaliyyəti qeyri-mümkün olur. Açıq sistemdə rekombinasiya mexanizmi ilə tərsinə, onların cinsi hüceyrələrinin birləşməsi və ziqotun inkişafı xəritə strukturunun oxşarlığına əsaslanır. Burada iki müxtəlif strukturun birgə fəaliyyəti zamanı genetik yüklənmə, autbriding və meyoza bölünmənin getməsinə sərf olunan enerji xüsusi önəm daşıyır. Özü-özünü tozlandıran bitkilərin nəsilləri valideynlərinin (iki) əlamətlərini nizamlayan genləri olduğu kimi qəbul edirlər, çarpazlaşmada mayalanma zamanı isə nəsillər genlərin valideynlərinin birindən yarısını, o birisindən isə digər yarısını qəbul edirlər. Məhz buna görə autkrossinqoverdə valideyn fərdlər sonrakı nəsle iki dəfə az gen ötürülür, nəinki özü-özünü tozlayan bitkilər və bu prosesə enerji sərf olunmada fərdlərin oxşar genləri yoxdursa, onda meyoza bu prosesə ümumi sərf olunan 50% az enerji sərf edirlər. Lakin bu mexanizm özü-özünü tozlayan bitkilərdə tozcuqların və yumurta hüceyrələrinin formalaşması zamanı genetik cəhətcə ilişıqlı genlərin sərbəst paylanması mexanizmini sual altında qoyur. Sərbəst genlərin paylanmaması qrupuna daxil olan bitkilərin ümumi biomüxtəlifliyin yaranmasında bəzi istisnalar da olur. Lakin bu o demək deyildir ki, özü-özünü tozlayan bitkilərin meyozunun profaza mərhələsində krossinqover baş vermir. Bizim subyektiv fikrimizə görə, ilişıqlı genlərin az və çox sayda bitkilərin növündən xüsusiyyətindən, xromosomların uzunluğundan və sayından asılı olaraq genlər arası mübadilənin miqdarı dəyişə bilər. Məhz, buna görə krossinqoverdə oxşar və oxşar olmayan gen yerdəyişmələri ilə yaranan hetrogen cinsi hüceyrələrdən inkişaf edən bitkilərin əlamətlərinə nəzarət edən dəyişmiş genlər uzun müddət sabit qaldığı üçün nəsillərdə valideynin əlamətlərinin keyfiyyəti dəyişməz qalır və buradan da elə təəvvürü yaranır ki, özü-özünü tozlayan bitkilərdə ilişıqlı genlərin sərbəst paylanması baş vermir və uzun müddət öz konstantlığını sonrakı nəsillərdə qoruyub saxlayır. Lakin bu cür sistemdə toxumla təbii artım verən bitkilərin polimorf qrupları təbii şəraitdə yaratması qeyri-mümkün olur və növün mühitdə qalması sual altında qalır. Buna misal olaraq paxlanın, lobyanın müxtəlif polimorf qruplarını misal göstərmək olar. Həbəşistan mənşəli paxlanın öz vətəninə qabığının, zülalının əlamətlərinə və keyfiyyətinə görə müxtəlif konstant formaları mövcuddur. Meyozda bu qrupa aid olan bitkiləri ilişıqlı genləri sərbəst paylanmadığı üçün, valideynlərinin əlamətlərini sonrakı nəsillərə konstant ötürürlər və onlar ilişıqlı genlər sərbəst paylanan qrupuna aid olan bitkilər tərəfindən arealdan asanlıqla sıxışdırılıb çıxarılır. Lakin faktlardan da göründüyü kimi, genləri ilişıqlı qalan bu qruplar arasında süni çarpazlaşmadan yeni formalar əldə edilir. Məsələ burasındadır ki, insan şüurunu seçimi ilə təbiətin təkamül prosesində seçimi arasında fərq olmaqla yanaşı, onların eyniləşdirilməsi əsassızdır. Birincisi, insan şüuru təbiətin yaratdığından seçim edir, təbiət isə təbii artım zamanı təkamüldə seçməyə və təbii mühitə uyğunlaşaraq artımını genişləndirməyə can atır. Bir mexanizm təbii artım zamanı işləmədikdə və yaxud gizli qaldıqda, onda digər mexanizmlər polimorfaların yaranmasında yararlı olur. Lakin ilişıqlı genlər olduğu kimi yəni krossinqover baş verməyən o bitkilərin

meyozunun profazasında baş verir ki, onların xromosomları tam açıldıqdan sonra çələng formasını əmələ gətirməsinə baxmayaraq, xromosomların açılmış xromatid ipləri arasında toxunmadan sonra belə gen mübadiləsi baş verməsin. Bu o zaman ola bilər ki, xromosomlar iri hüceyrədə çox xırda və sayı az olsun.

Məhz xromosom sayı az və xırda olan iri cinsi hüceyrələrin formalaşması zamanı ola bilsin ki, ılışıklı genlərin sərbəst paylanması baş verməsin. Bu mexanizm hər hansı növdaxili fərdlərdə işləmədikdə arealdakı polimorf qrupların yaranması digər mexanizmlər ilə idarə olunur və orqanizmlərin təbii inkişafında onun çox az hissəsini təşkil edir. Mendelin qanunları o vaxt işləyir ki, genlər müxtəlif xromosomlarda olsun, xətti gen düzümünə və əlamətlərinə nəzarət edən ılışıklı genləri olan xromosomlar aparılan çarpazlaşmada bu mexanizm qorunub saxlanılsın. Rekombinasiyanın pozulması təsadüfi olub, bəzi növlərdə müsbət istiqamətli effekt yarada bilər və bu cür effekt orqanizmlərə təbii seçmədə yardımçı olur. Müsbət effektli ılışıklı genlərin yaranması, hametlərin yox olmaması, populyasiyaların bəzi gen kombinasiyalarının fəaliyyəti sonda onların mühitdə qorunub saxlanmasına gətirib çıxarır. Fərz edək bəzi populyasiyaların $A_1A_1B_1B_1$ və $A_2A_2B_2B_2$ genotipləri uyğunlaşmada eyni yüksək aktivliyə malik olub, aralarında olan A_1B_2 və B_1A_2 allelləri aşağı aktivliyə malikdirlər. A və B allelləri iki lokusa görə müxtəlif xromosomlardadırlarsa onda A_1A_2 allelinin tezliyi $p=q=0,5$, B_1B_2 allelinin tezliyi $m=n=0,5$ olur və bu genotiplərin aşağıdakı kimi tezliyi olur.

$$\text{Genotip } A_1A_1B_1B_1; p^2 \cdot m^2 = (0,5)^2 \cdot (0,5)^2 = 0,0625$$

$$\text{Genotip } A_1A_1B_1B_2; q^2 \cdot n^2 = (0,5)^2 \cdot (0,5)^2 = 0,0625$$

Cəmi isə 0,125 bərabərdir.

Göstərilən bütün populyasiyalardan yalnız $\frac{1}{8}$ -ində

yüksək uyğunlaşma və aktivləşmə effekti yaranır. Bu cür faktiki yaranan hametlərin birləşməsinin riyazi sayı hesablanır. Metafizik bu nəticə dəyişən mühitdə yaranan hametlərin birləşməsindən inkişaf edən populyasiyaların sayı ilə üst-üstə düşür. Biz yuxarıda dəfələrlə göstərmişik ki, yerin həm quru səthində, həm də hidrosferasındakı canlılar aləminin növ daxilində gen xəritəsinin formalaşması və stasionar mühitdə reallaşması Günəş şüasının yerin səthinə düşən bucağın dərəcəsinə və digər amillərə əsaslanır. Növ daxilində onların artım istiqamətlərini tənzimləyən mexanizmlər vasitəsi ilə bir tərəfdən növlərin, növdaxili populyasiyaların, polimorfların, sayı həndəsi silsilə ilə artır, digər tərəfdən isə bu bitkilər növə xas olan konstantlığını qoruyub saxlayır. Yer kürəsinin səthi boyu düşən Günəş şüalarının bucağına uyğun bitkilərdə gen xəritəsi formalaşır. Formalaşmış gen xəritəsinin ayrı-ayrı gen zonalarında mutasiya mübadilə baş verə bilər, lakin bu mexanizmlər ümumi gen xəritəsinin işləməsinə ziyan gətirə bilmir. Ümumi xəritə öz mənşəyindən olan dəyişkən gen sahələrini qəbul edərək bir yerdə işləyirlər, ya da xəritənin bu sistemi eliminasiyaya uğrayır. Ona görə də Günəşin bir bucaq sistemində formalaşan xəritəsinin, digər sistemdə işləməsi üçün müxtəlif mexanizmlərlə növdaxili populyasiyaları, polimorfları yaradırlar və mühit dəyişdikdə heç olmasa onlardan biri irsiyyətinin davamçısına çevrilə bilsin. Bir sıra populyasiyaların, o cümlədən yabanı narın polimorf qruplarının təbii artımı zamanı bir-birindən fərqlənən əlamətlərinin genetik dəyişkənlik olub-olmaması indiyə qədər öyrənilməmiş qalır. Bunun da əsas səbəbi genetik seleksiya işlərinin uzun müddətli olması ilə əlaqədardır. Aydın

məsələdir ki, seçmənin fenotipik hədd səviyyəsinə təsiri, ilk baxışdan belə görünə bilər ki, tədqiq olunan polimorfların arasındakı fenotipik dəyişkənlikləri öyrənməklə bu problema aydınlıq gətirmiş olur. Lakin bu cür qeyri-metodik yanaşma zamanı, əlamətlərin hansının genetik, hansının fenotipik olmasının müəyyənləşdirməsini sual altında qoyur. Müxtəlif areallarda (Kür sahilboyu və Ağsuyun dağ ətiklərində) bitən yabanı narın habitusu, Kür sahilində yüksək inkişaf etdiyi halda, dağ ələyinin nəmliyi az olan sahələrində bu strukturu zəifləmiş topa halını qoruyub saxlayır. Onları bağda gətirib əkdikdə, bir müddət əlamətlər arası fərq qalır. Burda nəinki habitus, həm də narın bir sıra orqanlarının əlamətlərini bitki qoruyub saxlayır. Bu fərqlərin qalmasına baxmayaraq bu əlamətlərin fenotipik və genotipik olmasına dair müşahidə edilən faktlar əsas sayıla bilməz. Yabanı narın fenotipik dəyişkənliklərinin irsi əsaslarla genlərin və təkamül faktorunun bu prosesdə iştirak edib etməməsinin dəqiqləşdirilməsi və öyrənilməsi çətinləşir. Sitoloji metodlar bir çox hallarda dəqiq nəticələrə gətirib çıxarmır. Ona görə ki, anafaza və metafaza metodu ilə xromosomlarda təyin edilən zədələr çox hallarda müvəqqəti xarakter daşıyır və sonrakı illərdə zəifləmiş və gücdən düşmüş bitkilər normal inkişaf edirlər. Yabanı narın fenotipik əlamətlərinə görə seçilmiş formaların bəzilərinə ağızcıqların, xloroplastların sayının iki və daha çox dəfə artdığı müşahidə edilir (12-18). Lakin poliploidliyin təbii yaranmasını müəyyən edilməsində bu fakt azlıq təşkil edir. Bu cür formaların qələmlərini uzun müddət aşağı faizli kolxitsində saxlamaqla poliploid formaları yaratmaq mümkün olur. Bu o demək deyildir ki, təbiətdə yabanı narın təbii poliploid formaları yoxdur, sadəcə olaraq bütün metodlardan istifadə edərək, onları axtarıb tapmaq və öyrənmək xüsusi önəm daşıyır? Fenotipik dəyişkənliyin statistik gen dəyişmələrini idarə edən allellərin tezliyinə əsasən (əlamətlərin təyin etmənin göstəricisi) təkamülün bu prosesdə rolunun olub-olmaması aydınlaşdırılır. Əgər, ferment qarışığını yaxud zülalları kağız səthinin, asetatsellülozunu kraxmal helinə əlavə edib, elektrik sahəsinə gətirsək, onda ayrı-ayrı fermentlərin və zülalların daşdığı yüklərin müsbət və mənfiyyətdən asılı olaraq, onların anoda və katoda doğru hərəkəti baş verir. Yox əgər fermentlər və zülallar yüklənməmişlərsə onda onlar olduğu sahədə qalırlar. Qütblərə hərəkət edən fermentlərin sürəti onların molekullarının yüklənmə dərəcəsi və yerdəyişmə zamanı müqavimətindən asılı olur. Qütblərə hərəkət zamanı müqavimətin göstəricisi ferment molekulunun ölçülərinə əsaslanır. Bir müddət keçdikdən sonra cərəyana qoşub (hel), onları rənglədikdə səthin üzərində rənglənmiş sahə yaranır və rənglənən sahələrin hər biri bir fermentə uyğun gəlir (bəzi hallarda iki fermentə). Məsələn, zülal qarışığında estereza fermentinin olub-olmamasını təyin etmək üçün qarışıq naftilasetat, onda həll olan mavi rəngləyici ilə inkubasiya edilir. Estereza fermenti bu zaman naftilasetatı sirkə turşusuna və naftilə ayırır və elektron mənbəyi olan davamlı məhlul rəngləyicisinin oksidləşməsindən sonra, həll olmayan kütlə çökmür. Bir müddətdən sonra kütlə fiksə olunur və zülalların prosesdə hərəkət sürətinə əsasən spesifik fermentativ aktivliyin az-çox olması müəyyənləşdirilir. Hər bir rənglənən zona bir və yaxud bir neçə fermentə uyğun gəlir. Bu metod populyasiyaların və polimorfların öyrənilməsində böyük rol oynamışdır. Lakin ilk öncə bu metodun populyasiyadakı gen tezliyinin qiymətləndirilməsində rolu nə dərəcədədir? Məlumdur ki, DNT molekulu hüceyrədə irsiyyətin daşıyıcısı olan mürəkkəb canlı maddədir və bu maddə üç hərflili kodlaşdırılmış sistemdən ibarət olub, bir sıra mərhələlərdən sonra

amin turşularını (ferment molekulunda xüsusi ardıcılıqlı düzlümü olan maddə) ferment-zülal-ferment strukturunun düzlümünə qoşur (sitoplazmanın struktur zülalları), sistronlar isə bu sözlərin DNT molekulundakı ardıcılığına nəzər edərək birgə müəyyən sayda poliploid zəncirini kodlaşdırır və bu proses klassik genetik ilə üst-üstə düşür (təqribən). Məsələn, fərz edək ki, hər hansı lokusun birində nöqtəvi mutasiya zamanı bir və yaxud bir neçə amin turşusu digər amin turşusu ilə əvəz olunur. Bunun nəticəsində zülalın yükü və konformasiyası dəyişir və nəticədə ayrı surəti olan zülal yaranır və funksiyası əvvəlki fermentin funksiyası kimi itmir (ayrı fizioloji xassənin olması mümkündür). Eyni biokimyəvi funksiyası olan və elektrik sahəsində hərəkət surəti müxtəlif olanlar allofermentlər qrupuna daxildirlər. Tədqiq olunan populyasiya daxili fərdlərdəki hər hansı fermentin elektroforetik hərəkət sürətinin fərqi görə öyrənilən allofermentin verilən lokusdakı müxtəlif modifikasiyaya uğramış allellərini təyin etmək olur. Buna əmin olmaq üçün, iki fərdin müxtəlif zolaqlardakı kodlaşdırılan allellərinin eyni genə aid olduğunu müəyyənləşdirmək üçün, onların arasında yalnız bir çarpazlaşmanın aparılması kifayət edir. Əgər iki zolaq 1:2:1 nisbətində parçalanma verirsə (homoziqot sürətli, heterozitoq yavaş) onda müşahidə edilən allofermentlər bir genin allelləri ilə kodlaşdırılır. Məhz bu metod ilə populyasiyaların allel tezliyi asanlıqla təyin olunur. İşin çətinliyi ondan ibarətdir ki, tədqiq olunan fermentlərin, izofermentlərin, allellərin, heç də hamısı lokuslarda kodlaşdırılmasından sonra dəyişə bilər. İkinci tərəfdən müxtəlif izofermentlərin əmələ gəlməsi başqa genlərin sintez məhsullarının təsiri hesabına yaranması bu mexanizmin tam işləmə mərhələlərinə aydınlıq gətirmir. Populyasiyalar (eyni və müxtəlif növə) arasında əlamətlərə görə fərqin hesablanmasında əsas göstərici dəyişkənliyin cəmi, yaxud orta gen sayının dəyişməsindən populyasiyada alınan ədəd əsas götürülür. Məsələn, populyasiyada hər hansı genin yalnız bir alleli olarsa, onda onun polimorfluğu ən çoxu iki allelə müəyyənləşir. Onlardan birinin çox nadir, digərinin yüksək tezliyinin olması nəticəsində onun arealda geniş yayılması mümkün olur. Yüzdən çox növlərdə allofermentlərin dəyişkənliyi öyrənilməsinə baxmayaraq bir milyon növün içərisində bu rəqəm azlıq təşkil edir. Bu tədqiqatların içərisində ən maraqlısı dəyişkənliyin faiz hesabı ilə ədədinin böyük olmasıdır. Məsələn, yabanı narın populyasiyalarında polimorf lokusların (sitogenetik tədqiqat) ümumi lokusların 20-35% təşkil edir. Populyasiyaların 5-dən 25% qədər heterozitoqdurlar. Narın polimorf qrupları üzərində apardığımız sitogenetik tədqiqatlar nəticəsində onun lokuslarındakı genlər polimorfun tipindən asılı olaraq müxtəlif gen variasiyalarını yaradırlar. Əlamətləri idarə edən bəzi genlər monomorf, digərləri isə polimorfdurlar. Həqiqətən elektroforez metodu gen-sintez-əlamət tendemina düzgün cavab verir. Lakin elektroforez metodu ilə polimorfları öyrənərkən gen-zülal-əlamət tendemində və sintez prosesində iştirak edən genlərin lokusların yerində və sayında müəyyən anlaşılmazlıqlar meydana çıxır. Buraya endospermi toxumun yetişməsinə qədər rüşeymdə qalan növlərə aiddir (buğda, sorqo və s.). Toxumun qabığı intiqumentlərdən yaranır. Onun inkişafı zamanı intiqument bir sıra fiziki dəyişkənliklərə məruz qalır. Daxili intiqument adətən yox olur. Xarici intiqument isə inkişaf edərək massiv halını alır və differensasiya olunaraq onun qabığına çevrilir. Histoloji cəhətcə qabıq bir neçə qatdan ibarət olub, taksondan asılı olaraq sayı dəyişir. Bəzi intiqumentlərdən yaranan qatlar deqradasiyaya uğrayır, digərləri isə tam inkişaf edərək toxumların formasını dəyişdirə bilər. İntiqumentdən yaranan

qatlar valideyn bitkinin toxumlarının yetişməsinə qədər mitozla bölünən hüceyrələrdir. Endosperm, ziqotun əmələ gəlməsindən öncə rüşeym kisəsi daxilində mitozla bölünən triploid hüceyrədən yaranan qida xassəli bir toxumadır. Toxum rüşeymi isə meyozun bölünmə mərhələlərini keçən, kişi və qadın iki cinsi hüceyrənin birləşməsindən və ziqotun mitoz bölünmələrindən formalaşır. Üç bir-birinə bənzəməyən mexanizmlərlə inkişafdan yaranan strukturlardan formalaşan toxumun elektroforez metodu ilə analizi zamanı endospermi olan toxumların tərkibindəki zülalların aktivliyinə və faizin yüksək olmasına görə qütblərə paylanmasının sürətinə əsasən populyasiyalarla, hibridlərin təyin olunması və biokimyəvi proseslərin xromosomdakı genlərlə əlaqləndirməsi zamanı toxum vahid obyekt kimi götürülərək analiz edilir. Lakin biz bir daha təkrar edirik ki, endosperm toxumun yetişməsinə qədər qalan triploid xromosomu olan hüceyrənin mitoz bölünmələrindən yaranan qida toxuması, onun qabığı isə valideynin sona qədər mitozla bölünən hüceyrələrindən formalaşan toxuma qatlarıdır. Endosperm toxuması triploid hüceyrənin mitoz bölünmələrindən, toxum rüşeymi isə meyoz mərhələlərin keçmiş kişi və qadın gametofitlərinə çevrilmiş hüceyrələrin birliyindən formalaşan ziqotun mitoz bölünmələrindən yaranır. Məhz buna görə toxumun vahid obyekt kimi götürülərək polimorfların, populyasiyaların və onların hibridlərini elektroforez metodu ilə zülalların, fermentlərin, aktivliyinə əsasən analizi zamanı toxumun tərkibindəki zülal ferment kompleksi haqqında düzgün nəticə alınsada, onun ayrı-ayrı hissələrinin (qabığın, endospermin və rüşeymin) lokal tərkibinin analizinin öyrənilməsi və sintez prosesinin gen-allel qrupları ilə əlaqləndirməsində müəyyən arzu olunmaz problemlər meydana çıxır. Çünki toxumun öyrənilən hissələri ayrı-ayrılıqda müstəqil orqanlar olub, fərqli sintez prosesinin öyrənilməsi zamanı sayına və keyfiyyətinə görə bir-birindən fərqlənən gen-allel qrupları iştirak edir. Toxumun yetişməsinə qədər endospermi olan bitkilərin genetik cəhətcə bir-birindən fərqli strukturları, müxtəlif formalı və ölçülü hüceyrələrdən formalaşır. Dənin rüşeyminin hüceyrələrinin ölçüləri 35-40 x 8-10 mk.mdir. Bu hüceyrələrin silindrik incə divarı olub, sitoplazması, nüvədən və yağ damcısından ibarətdir. Rüşeymin bir sıra hüceyrələrində aleyron dənəciklərinə təsadüf edilmir. Dənin meyvəsinin qabığı üç qatdan ibarət olub, xarici perikarpiya, daxili perikarpiya və üçüncü qat boruvari hüceyrələrdən (120-300 x 12-15 mkm) ibarət olur. Dənin özünün qabığı da üç qatdan ibarətdir. Birinci qatın hüceyrələri şəffaf, ikincisi pigmentli, üçüncüsü qat ən qalınlaşmış təbəqədir. Buradakı hüceyrələrin ölçüləri 100-120 x 15-20 mkm –dir. Birinci iki qatın qalınlığı 9-12, üçüncüsünün isə 7 mkm-dir. Dənin xarici qatlarına aleyron qatlar da aid edilir və botaniki nöqtəyi nəzərdən endospermə aid olunur. Aleyron qatın hüceyrələrinin ölçüləri 23-66,5 x 19,8-31,2 mkm-dir. Aleyron qatın endospermə botaniki nöqtəyi nəzərdən aid edilməsində müəyyən yanlışlıqlara yol verilir. Rüşeym kisəsinin mərkəzindəki sferik formalı triploid xromosomu olan hüceyrənin mitoz bölünmələrindən formalaşan qida keyfiyyətli endosperm toxumasının, diploid saylı xromosomu olan valideyn hüceyrələrinin toxumun formalaşmasına qədər mitozla bölünərək dənin qabıq qatlarını yaradan (yüksək differensasiya olunmuş üç toxuma qatı) hüceyrələrin genetik və biokimyəvi sintez sistemi ilə hansı əlaqəsi ola bilər və bu əlaqənin nədən ibarət olduğunun botaniki izahı verilmir. Ümumi götürüldükdə buğdanın dəni dörd hissədən ibarətdir, endospermdən (3,54%), aleyron qatdan (5,74) və qabığından (7,6%). Lakin bu rəqəmlər nisbi olub, sortundan və dənin ölçüsündən asılı olaraq

dəyişə bilər. Alecyron qatlardakı və rüşeymdəki zülallar tərkibinə görə endospermin zülallarından (qiymətləndirilməsində) daha qiymətlidir. Onun tərkibindəki qlidamin albuminin, qlobulinin və nukleoproteidin miqdarı daha çoxdur. Endospermə tez parçalanan zülallar (peptidlərə və onun turşularına) toxumun inkişafında azot mənbəyi kimi önəm daşıyır. Ehtiyat zülallardan qlütamin kleykovinin çox hissəsini təşkil edir və burada albuminə də təsadüf edilir. Qliadin zülal komponentlərinin qarışığından ibarət olub, lizinə az təsadüf edilir və miqdarı çox azdır. Qlütenin isə əvəz olunmayan amin turşularından ibarət olub dəndə miqdarı qlidinə nisbətən daha çoxdur. Biz yuxarıda qısa olaraq dənin hissələrinin tərkibini verməkdə əsas məqsədimiz toxumun ayrı-ayrı orqan və toxumalarında sintez olunan maddələrin müxtəlifliyini ön plana çəkməklə onların müxtəlif sistem daxilində sintez olunduğunu və bu prosesdə müxtəlif sayda genlərin və onların allel törəmələrinin iştirak etməsini göstərdik. Ölkənin müxtəlif areallarında geniş yayılan yabanı narın polimorf formalarının və qruplarının ilıxıqlı genlərin meyvəzə sərbəst paylanması mexanizmi ilə təbii yaranmasına şübhə qalmır. Bu polimorf qruplar ona görə maraq kəsb edir ki, onların əmələ gəlməsində xlorofil çatışmazlığına nəzarət edən allellər iştirak edir və bir lokuslu heteroziqot cücərtilərinə nadir hallarda təsadüf edilir. Yabanı nar, Azərbaycanın bəzi yerlərini çıxmaq şərti ilə hər yerdə təbii bitir. Yabanı narın bitdiyi areallarda qısa boylu kol və ot bitkilərinə tez-tez təsadüf edilir və bu fenomen nar bitən sahələrə xarakterikdir. Apardığımız seleksiya işləri zamanı hər min cücərtidən birinin albinos olduğu müşahidə edilir. Aydındır ki, belə cücərtilər tezliklə eliminasiyaya uğrayırlar. Yabanı narın təbiətdə elə qruplarına da təsadüf edilir ki, onlarda baş verən dəyişikliklər çətin izah olunur. Başqa sözlə desək əgər, təbii mutasiyadan yaranan fərdin uyğunlaşmaya görə yeni alleli valideyn fərddən nə aşağıda nə də yuxarıda (stasionar sistemdə) durursa, onda onlar təsadüflər nəticəsində öz nəslini artırır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, əmələ gələn bu cür mutasiyaların çoxu zərərli olduğu üçün, təbii seçmə zamanı onlar eliminasiyaya uğrayırlar. Onların arasında elələrinə də təsadüf edilir ki, dəyişən mühitdə təbii yayılaraq cinsini qoruya bilərlər. Nadir təsadüf edilən statistik əhəmiyyətli bu cür mutantlar neytrallığını saxlayaraq təsadüf genetik dreyf nəticəsində formalaşırlar. Yabanı narın üzərində apardığımız müşahidələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, seçmə nöqtəyi nəzərindən bir neçə yollarla neytral genlərin rekombinasiyasından yaranan yeni tipli polimorflar mühitdə normal inkişaf edir. Bu proses genetik kodların artması ilədir ona görə ki 26 amin turşusunun kodlaşmasına təqribən 64 triptet tələb olunur. Bunun nəticəsində kodlaşdırılmış triptetlərin bəziləri gen mutasiyasından sonra amin turşusunun kodlaşdırmasına təsir etmirlər (zülal). Çünki mutasiyaya uğramış triptetlər hələ əvvəlki amin turşularının zülala qoşulmasında iştirak edirlər. Neytral allellər isə təsirlərinə görə mütləq identik polimorfların mühitə uyğunlaşmasında identik olurlar. Sadəcə olaraq yeni allellər o zaman neytral qalırlar ki, onların mühitə uyğunlaşması az ehtimallı olub, eliminasiyası və polimorfdə möhkəmlənməsi təsadüfdən asılı olsun. Fərz edək ki, yabanı narın hər hansı polimorfunun iki A_1A_2 alleli vardır və allel A_1 -in uyğunlaşma ədədi birə bərabərdir, A_2 -nin bir alleli (s) isə həm müsbət həm də mənfi effekti verə bilər. Onda A_2 -nin mühitə uyğunlaşması A_1 -ə nisbətən ya pis, ya da yaxşı olmalıdır. İki allelin mutasiyadan yaranan A_1A_2 alleli neytraldırlar və mütləq ölçülü "S"-dən bir ədəd kiçik nəticə verir, yəni $N_e \times S \ll 1$ olur.

Beləliklə, mutasiyadan yaranan allellərin neytral qalması və hansı polimorf qrup daxilindəki hansı fərddən yaranması xüsusi önəm daşıyır. Buradan sual meydana çıxır ki, bu cür mutasiyalar, polimorf nar qruplarında tez-tez yaranırmı və onların sayı polimorf qruplar daxilində nə qədər ola bilər? Bizim fikrimizə görə, bu cür mutantlar polimorf yabanı nar qruplarında çox nadir hallarda təsadüf edilir. Burada iki əks haqəli interpretasiya irəli sürülə bilər: birincisi, uyğunlaşmaya hər hansı faktor təsir edə bilmirsə, bu prosesdə iştirak edən fermentlər öz neytrallığını qoruyub saxlayır, ikincisi isə bəzi hallarda fermentlərin uyğunlaşmada iştirakı zamanı neytrallığını qoruyub saxlamamasıdır. Mutasiya, rekombinasiya, gen axını, populyasiyalardakı fərdlərin genotiplərini müəyyənləşdirir. Bu genotiplərin razılaşdırılmış hüceyrələrdə fəaliyyətində və inkişaf etdiyi mühit çərçivəsində hər populyasiya özünə məxsus genotipinin sayını yaradır. Təbii seçmənin də əsas özəyi bu genotiplərin differensial həyatiliyini populyasiya daxilində qorumasıdır. Məhz buna görə mutasiya prosesini gen və genotip səviyyəsində tədqiqi daha məqsədə uyğun sayıla bilər. Təbii seçmədə isə bu proses fenotip səviyyəsində öyrənilir. Nar populyasiyalarının bitdiyi mühitdə fenotipik tərkibi yalnız genotipik tərkibi ilə müəyyənləşir. Lakin təcrübələr zamanı bu asılılığın müəyyənləşdirməsində və bu mexanizmin tam açılmasında problemlər yaranır. Biz müəyyən etdik ki, bitkilərdə bir sıra fenotipik müxtəlifliklərin üzə çıxan əlamətləri, genetik informasiyaların sitoplazmadakı orqanoidlərə ötürülərək reallaşmasına əsaslanır. Məsələn, narın ağizciq hüceyrələrinin böyüməsi və xloroplastların təbii iki dəfə artması genlərin işləmə prinsipinə əsaslanır. Digər misal: narın meyvəsinin qabığının rəngi və forması onu yaradan hüceyrələrdəki genlərlə nizamlanır. Lakin narın müxtəlif genotipləri bir sıra hallarda bir genotipin başlanğıcı ola bilər, eyni genotiplərin müxtəlif mühitdə inkişafı zamanı isə müxtəlif fenotiplərin inkişafda özünü biruzə verməsinə tez-tez təsadüf edilir. Biza də məlumdur ki, müxtəlif genotiplər determinasiya nəticəsində identik fenotipləri bir mühitdə yaradırlar, digər mühitdə isə onlar olduğu kimi inkişaf etdirə bilirlər. Hətta biz sübut etsək ki, mühitin genotip toplusu, yalnız bir fenotipin toplumundan yaranır və çox sadə görünən bu reallığın qeyri-adi mürəkkəb proses olduğunu müşahidədən görmək olur. İndiki halda genotipik dəyişikliklərdən yaranan populyasiyaların fenotipik xüsusiyyətlərinə gözlənilməz proseslərin təsiri ilə paralel bu prosesin gedişi zamanı təbii seçmənin hərtərəfli anlamda öyrənilməsinə çətinləşdirir. Məhz buna görə bu çətinliklərdən yan keçmək üçün, iki alternativ ideyanın zamandan asılı olaraq ön plana çəkilməsi daha məqsədəuyğun sayıla bilər:

1) təbii seçmədə gen tezliyinin dəyişməsinə və təkamül prosesini genetik səviyyədə öyrənilməsi;

2) populyasiyalarda müşahidə edilən müxtəlif fenotipləri yalnız mutasiya, gen axını, rekombinativ pozuntular baş verdikdə təkamülü fenotipik səviyyədə öyrənilməsi.

Biz yuxarıda dəfələrlə qeyd etmişik ki, populyasiyada gen tezliyinin dəyişməsi ilə təbii seçmənin bu prosesə təsiri arasında sıx əlaqə vardır. Allel tezliyi fərddə o zaman yüksək olur ki, onlar qeyri-sabit mühitə dözümlü olub, daha çox fərdləri yarada bilirlər, nəinki bu genləri daşımayan fərdlər. Yüksək təşkilatlanmış canlı materiyaya haməllərə, fərdlərə, ailəvi qruplara, hətta populyasiyalara da seçmədə təşkilatlanmış vahid kimi baxıla bilər və bununla əsas səbəbi onların hamısında eyni keyfiyyətin olmasıdır. Bütün bunlardan əlavə seçmədə, ümumiləşdirilmiş keyfiyyət və kəmiyyət vahidinin zirvəsi növdür. Lakin növün təyini interpretasiyası və onun təbiəti haqqında bir-birini tamamlayan dolğun faktlarla

izahı çox çətindir. Ona görə ailə, tip, sinif, sıra, cins növ anlayışları daha geniş mənani əks etdirir. Yaxın qohum populyasiyalar arasında arakəşmələrin əmələ gəlməsi nəticəsində genlərarası mübadilələrin yaranmaması növ əmələgəlmənin başlanğıc elementləri ola bilər. Əgər, reproduktivliyinə görə iki populyasiya bir-biri ilə izolyasiya olunursa, onlardan birinin genini digərlərinə əlavə etdikdə, bu prosesdə iştirak edən fərdlərdən birinin mühitə uyğunlaşmış nəsil verməsi zəifləyir.

Yer kürəsinin Şimalından, tropiklərindən və okeanların dərinliklərindən tutmuş atmosfərə qədər onun hər tərəfi canlılarla əhatə olunur. Bütün canlıların müxtəlifliklərinin əmələ gəlməsinin kimyəvi təşkilatlanmış bir strukturu olur, o da yüksək təşkilatlanmış hüceyrələrdir. Onlar yerin həm hidrosferasından, həm də cansız kimyəvi birləşmələrindən özünə bənzərini yarada bilirlər. Biz yuxarıda növ, cins, trib, ailə, sıra, sinif, ümumiyyətlə canlılar aləmini verməkdə məqsədimiz bu sistem daxilində onların qruplaşması mexanizminə aydınlıq gətirmək olmuşdur. Əgər, canlıların meyvəzda ılışıklı genlərin təbii sərbəst paylanması mexanizmi olmasaydı, onda bu cür külli miqdarda biomüxtəlifliyi olan sistemin yaranması qeyri-mümkün olardı və canlı təbiət ölüm və dirim arasında seçim etmiş olardı. Hüceyrələrin xromosomu və onun xətti boyu düzlümlü gen strukturu olan sitoplazmada onlara xas olan fərdi genetik xəritədəki informasiyaları reallaşdırma bilirlər. Bir qrupa daxil olan canlıları növ adlandırsaqda, bu anlayışın bir sıra biza məlum olmayan problemləri hələ də həllini gözləyir. Növ haqqında indiyə qədər üç konsepsiya vardır. Birinci konsepsiyaya görə, bir qrupa daxil olan fərdlərin onlara aid olan ümumi xassəsinin olması və bu xassənin təsviri zamanı onların vahid növ ətrafında birləşməsidir. İkinci konsepsiyada növdaxili fərdlərin morfoloji kriteriyasına görə birliydirdir. Buraya daxil olan fərdlər ümum morfoloji, fizioloji, biokimyəvi vahid xassəsinə görə daxil edilir. Üçüncüsü isə növün (bioloji konsepsiyası) populyasiya qruplarından ibarət toplum olub aralarında asanlıqla çarpazlaşmanın baş verməsidir. Yuxarıda növə dair verilən üç konsepsiyanın hər birinin özünə məxsus çatışmamazlığı vardır. Məhz buna görə də növün ümumi vahid konsepsiyanın olmaması ona verilən tərifi zamanı spekulativ izahlara gətirib çıxarır. Bizim fikrimizə görə mənşənin təkamüldə formalaşmış gen xəritəsindəki nəsillərdə yaranan dəyişkənliklərin tədricən möhkəmlənməsi və tədricən təkamüldə formalaşmış xəritədən uzaqlaşan və yeni tipli formaların təkrarolunmayan xəritələr arasında təbii çarpazlaşmanı saxlayan fərdlərin birliyini növ adlandırmaq olar. Növə ən böyük populyasiya vahidi kimi və baxmaq olar. Bu cür populyasiyalara daxil olan fərdlər ilə mənşəyi arasında çarpazlaşma mümkün olur. Mənşəyi məlum olan canlılar aləmi, xromosomlarında xətti düzlümlü müxtəlif gen kombinasiyalarının bir-birindən fərqlənən gen informasiyalı xəritələrindən ibarətdir. Onlar bu xəritələrin gen informasiyaları çərçivəsində fəaliyyət göstərilir. Hametlərlə artan bitkilərin və canlıların təkamüldə formalaşmış ılışıklı genlərin sərbəst paylanması mexanizminə əsasən yaranmış xəritənin hər nəsildə tədricən və total rekombinasiyalar nəticəsində yaranan ziqotun mitoz bölünmələri ilə yeni-yeni toxuma hüceyrələri yeni sintez sistemi ilə valideynin əlamətlərindən fərqli (sintetik cəhətcə) yeni formalar yaradır. Valideyndən fərqli bu formaların sayı nə qədər çox olarsa, onlardan bəzilərinin dəyişmiş yeni mühitdə qalmasına və təkamüldə inkişafına imkan yaranar. Nəzərə alınmalıdır ki, hər il meyvəzda ılışıklı genlərin sərbəst paylanması mexanizmi ilə genlərin təbii rekombinasiyası onların tədricən nəslinin

mənşəyindən uzaqlaşmasına gətirib çıxarır. Bu proses polimorflar, populyasiyalar səviyyəsində və təbii çarpazlaşmada mümkün olur. Bunun da əsas səbəbi növün mənşəyi daxilində rekombinasiyalardan sonra yeni tipli informasiyaları reallaşdırmaqla yeni-yeni növdaxil polimorf qrupları əmələ gətirə bilmələridir. Müxtəlif mexanizmlərlə (mutasiya, poliplodiya, krossinqover, gen axını) genləri itirilən və rekombinasiya olunan orqanizmlərin mənşələrinin xəritəsindən tədricən uzaqlaşması nəticəsində tam işlək yeni gen xəritəli orqanizmlərin areallarda bir-birin sıxışdırmadan yayılmasına imkan yaranır və öz mənşəyinin qrupları ilə onların sonda çarpazlaşmamasına gətirib çıxarır. Təkamül prosesində məhz ılışıklı genləri sərbəst paylanması mexanizminin prinsipinə əsasən mənşəyinin gen xəritəsindən tədricən uzaqlaşan qrupların yeni funksiyalı sintez sistemi yaranır və sonra yeni sistem ilə mənşəyinin xəritəsinin işlək sistemi arasında gen informasiyalarının birgə fəaliyyəti tam kəsilir. Bəzi istisnaların olmasına baxmayaraq, canlıları növlərə, cinslərə, ailələrə siniflərə bölünməsi və yerin müxtəlif zonalarında inkişafı məhz bu prinsipə əsaslanır. Qısası, təkamül prosesində tədricən mənşəyinin xəritəsindən uzaqlaşan və yeni tipli xəritənin informasiyalarının mühitdən asılı olaraq reallaşdırması nəticəsində, yeniləri tədricən əvvəlki orqanizmlərlə əvəz olunur və arealda dominantlığını təmin edir. Genlərin nəsildə tədricən rekombinasiyası nəticəsində polimorflar, populyasiyalar və təkamüldə mənşəyinin qazanılmış genlərin tam rekombinasiyasından onların növlərə, cinslərə, ailələrə və siniflərə bölünməsi yaranır. Mənşəyinin gen xəritəsinin göstərilən mexanizmlərlə təkamüldə dəyişməsi növün, cinsin, ailənin, sinfin yaranması ilə düz mütənasibdir. Bu proses nə qədər sürətlə gedərsə, təkamül və seçmədə, göstərilən orqanizmlərin yeniləşməsi və arealda yayılması daha sürətlə gedər. Bu mexanizmin işləməsində hametlərin, nəslin, qrupdaxili seçmənin, növün, cinsin, sıranın, ailənin, sinfin əmələ gəlməsində böyük rolu vardır. Darvinin növün əmələ gəlməsinə dair verdiyi müxtəlif konsepsiyalar indiyə qədər diskussiya materialı olaraq qalır. İndiki əsrdə Ernst Mayr növün əmələ gəlməsinə dair irəli gedərək daha inandırıcı faktlar irəli sürür. Lakin burada da müəyyən çatışmamazlıqlar vardır. Növün əmələ gəlməsinə bu cür marağın artması, təkamül mərhələlərini digərlərindən əlamətlərinə görə fərqləndirən fərdlərin vahid toplumlarının yaranmasıdır. Yeni spekulativ tezislərə görə bir növün əlamətlərinin digər növün əlamətlərinin çoxu ilə üst-üstə düşməsinə görə müəyyənləşdirilir. Növün əmələ gəlməsi qonşu populyasiyalar arasında təbii çarpazlaşmanın mümkün olmamasına əsaslanır. Nar Punica ceal Horan ailəsinin Myrtiflorale Endlich sırasına daxildir. Bu ailəyə ən yaxın olan ailə Lythraceae Lindl və Myrtseale Pers və məhv olmuş Combretacea R.B ailəsidir. Nar ailəsinin bir cinsi və iki növündən yalnız biri P. Qranatum L. Yer kürəsində təbii artımla geniş yayılmışdır. P. Protropunica Balf isə meyvə vermir və ona Sokatra adasında indi də təsadüf edilir. Göstərilən ailələrin və cinslərin pliosen dövründən öncə onların vahid gen xəritəsi olmuşdur. Məhz yuxarıda qeyd edilən mexanizmlər ilə onların mənşəsinin vahid gen xəritəsində mutasiyalar, rekombinasiyalar hesabına yeni gen xəritələri yaratması və mənşəsinin xəritəsindən tədricən uzaqlaşması nəticədə bir mənşədən cinslərin, ailələrin siniflərin yaranmasına gətirib çıxarır. Onların çoxu mühitə uyğunlaşmayaraq məhv olmuş, toxumla artanlar isə arealda öz fərdiliyini qoruyub saxlamışlar. Ona görə də tədqiq etdiyimiz nar ailəsindən yalnız bir növünün təbii toxumla artımı nəticəsində çoxlu miqdarda polimorf və populyasiya qrupla-

rının areallarda geniş yayılmasını təmin etmişdir. Ümumi götürdükdə iki yol ilə növün əmələ gəlməsi baş verir. Birincisi zamandan asılı olaraq tədricən bir növün digərinə çevrilməsi (filetik növ əmələ gəlmə), ikincisi isə növlərin bir-birinə qarışması və hibridləşməsi ilə növün əmələ gəlməsidir. Bizim subyektiv fikrimizə görə ikinci yol daha uzun müddətlidir. Məhz ilıxıqlı genlərin sərbəstləşməsi mexanizminin hər nəsilə işləməsi sonda mənsəyin yeni xəritəsinin tam dəyişməsi nəticəsində yeni gen xəritəli növün inkişafının əsası qoyulur. Növ əmələ gəlmənin üçüncü istiqaməti nəslin gələcək növün başlanğıcına çevrilməsidir. Ümumi götürdükdə növün əmələ gəlməsi müxtəlif mexanizmlərlə baş verir. Birincisi tədricən gen xəritəsinin rekombinasiyasından sonra yeni növün əmələ gəlməsidir. Buraya autogen transformasiya (mutasiya seçmə və s.) və allogen transformasiya (digər növdən introqressiya) ilə növün yaranmasıdır. Bu sistemlə növün sayının artmasına (həqiqi növ əmələ gəlmə), qəfildən növ əmələ gəlmə (poliplodiya, xromosom zədələri) daxildir. Tədricən növ əmələ gəlməyə (populyasiyalardan) isə simpatrik, parapatrik və allopatrik növ əmələ gəlmə mexanizmləri daxildir. Növün artmasının, həqiqi növün əmələ gəlməsinin nəzəriyyəsi Moritz Vaqner tərəfində verilmişdir. Bu hipotezəyə görə iki tip növ əmələ gəlmə mexanizmində ilk addım reproduktiv izolyasiya nəticəsində coğrafi yol ilə fiziki ayrılıqların yaranmasıdır. İkinci addım isə populyasiyaların təkamüldə müstəqil reproduktivliyinə görə sərbəstləşməsidir. Bu cür arealların polimorf qrupları yenidən birləşdikdə reproduktiv izolyasiya zamanı digərlərinin hesabına mühitdə qalır, onda növün əmələ gəlməsi tam qurtatmış olur. İndi isə biz yuxarıda qeyd edilən növ əmələ gəlmənin üç mexanizminə diqqət yetirək. Allopatrik növ əmələ gəlmə dörd mərhələdən ibarət olub, birinci mərhələdə genofondun iki böyük qrupa bölünməsi, ikincidə müstəqil genofondun təkamülü (differensiasiyası), üçüncüsü mərhələdə ikinci dəfə qarışıq yaranması, dördüncü mərhələdə isə iki genofond arasında rəqabətin olmasıdır. İki populyasiya daxili çarpazlaşmada iki və daha çox qruplar bir sıra səbəblərdən bir-birindən ayrılı bilirlər (fəlakət, daşqın, zəlzələ, su axının bölünməsi istiqamətinin dəyişməsi və s.). Onların qəfildən süni dəyişməsindən sonra areallarını daraltmasıdır. Differensiasiya zamanı isə iki bir-birindən izolə edilmiş populyasiyalar təkamüldə iki müxtəlif istiqamətli olurlar. Onlar morfoloji və fizioloji cəhətcə müxtəlifləşirlər. Bizə də məlumdur ki, populyasiyalar lokal mühitə asanlıqla adaptasiya olunurlar. Lakin populyasiyaları yaradan təsir faktorlarına əsasən onların lokal sahələrə uyğunlaşması, populyasiyalar arası genlərin mübailəsi dəyişkənliklərin hansı mühitdə yaranmasından və təbii çarpazlaşmanın asan və çətin olmasından asılı olur və təsadüflər bu zaman nəzərə alınmır. Populyasiyalar arasında nə qədər çox çarpazlaşma olarsa onlar bir-birinə o qədər də yaxın olurlar. Yəni nardə bu mexanizmlərin çox geniş işləməsi və bir növ daxilində müxtəlif populyasiyaların çox kiçik genetik, fizioloji və morfoloji əlamətlərinə görə fərqlərin olması gözə çarpır. Yəni narın düzən, dağətəyi, su sahillərindəki bitkilərin meyvələrində, gövdələrində, yarpaqlarının quruluşunda və digər görünən əlamətlərində fərqlər müşahidə olunur. Reprodukativ izolyasiyadan sonra, bir populyasiya həddi çərçivəsində differensiasiya zamanı növün yaranması baş verir (simpatrik növəmələ gəlmə). Bu proses çox nadir hallarda baş verir. Onu bəzən digər mexanizmlərlə yarananlardan ayırmaq çox çətin olur (parapatrik). Yekun olaraq belə nəticəyə gəlmək olur ki, allopatrik, parapatrik və simpatrik mexanizmlər növlərin bir populyasiyasından yaranan yeni populyasiya qruplarının

digər mühitə uyğunlaşması, reproduktivlik cəhətcə nəslinin izolyasiya olunması zamanı da baş verir. Elə bitkilər vardır ki, çox asanlıqla süni yol ilə kimyəvi təsirlərdən poliploid formaları yarada bilirlər (tut, pomidor). Təbiətdə onların xromosomlarının sayına görə müxtəlif formaları mövcuddur. Poliploidliyə meyilli bitkilərin poliploidləşməsi onların mənsəyinin xromosomlarındakı gen xəritəsinin formalaşması ilə əlaqədardır. Bu qrupa daxil olan bitkilərin hüceyrələrinin çox yüksək elastikliyi, onların xromosomlarının poliploidləşməsinə imkan yaradır. Poliploidləşmədə yeni növün nəslinin bəziləri ilə çarpazlaşması heteroziotluğun yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Lakin poliploidləşmədən yaranan orqanizmlər çox zaman öz nəslinin diploid xromosomlu fərdləri ilə çarpazlaşdıqda reproduktivlik xüsusiyyətini itirirlər. Beləliklə, orqanizmin reproduktivliyi onlar izolyasiyada olduqda, mühitdə uzun müddətə qalmasını qeyri-mümkün edir. Bu cür bitkilər öz artımını davam etdirmək üçün, yeni çoxalma istiqamətlərini yaratmaqla, ekoloji arealını genişləndirməklə, növün yaranmasının əsasını qoyurlar. Poliploidləşmənin iki tipi olur. Onlardan birincisi autopoliploidlikdir və bu zaman normal bitkilər təbii poliploidləşirlər. İkincisi isə allopoliploidlikdir və bu zaman hibrid fərdlərin hüceyrələri poliploidləşirlər (buna çox hallarda təsadüf edilir). Azərbaycan ərazisinin müxtəlif bölgələrində bitən yabanı nar massivləri arasında poliploidləşmiş bitkilərin olmasına şübhə qalmır. Bunun əsas səbəbi massivlərdə seçdiyimiz formaların yarpaqlarındakı ağzıqların böyünməsində və xloroplastların sayının iki dəfə, nadir hallarda üç dəfə artmasını mikroskopda görmək olur. Bu bitkilərin qələmlərini yuxarıda qeyd etdiyimiz aşağı faizli kolxism məhlulunda saxladıqda qələmlərin 10%-də poliploid formaların süni yol ilə alınması mümkün olur. Uzun illər müxtəlif yabanı nar massivlərindən seçilmiş formaların hündürboylu formaları arasında retsiprok çarpazlaşmadan alınan nəticələr göstərir ki, onların xromosomlarının gen ardıcılığında (euxromatin zonalarının lokuslarının dəyişməsi) bəzilərdə müxtəliflik yaranır. Alınan hibrid toxumlarda aralıq formaların əmələ gəlməsi müşahidə olunmur. Bu bitkilər arasında retsiprok çarpazlaşma zamanı hər iki cinsin hametlərinin seçilməsi xüsusi önəm daşıyır. Elə birinci nəsilə bu çarpazlaşmadan (hər iki istiqamətdə çarpazlaşmadan yaranan) alınan toxumların cücərməsindən inkişaf edən bitkilərin birinci ildə aralıq formalarına təsadüf edilmir. Əgər ana qısaboylu nar çiçəyi götürülsə, onda hibrid toxumların cücərməsindən daha çox sayda qısa boylu formalar yaranır, yox əgər qısaboylu narın tozcuqları ilə hündürboylu bitkilərin ana götürülən çiçəyini mayalandırırsa alınan hibrid toxumların cücərməsindən tərsinə hündür boylu formaların miqdarı qısa boylu formalara sayından MV_1 -də daha çox olur. Hər bir nəsilə bu rəqəm dəyişə bilər. Lakin hər iki halda bu nisbət dəyişməz qalır. İki bir-birinə qohum növ, yaxud iki bir-birinə çox yaxın populyasiyanın genlərinin xromosomlarda düzülməsinə görə fərqlənməsi, xromosomlardakı genlərin düzülməsinin müxtəlifliyinə əsaslanır. Əmələ gələn bu cür cüzi gen yerdəyişmələri fərdin mühitə uyğunlaşmasına müsbət təsiri olur. Bu cür fərdin arealda miqdarının artımının müsbət keyfiyyətini, digər populyasiya qruplarında da özünü biruzə verir. Qısaboylu ilə hündürboylu bitkilər arasında retsiprok çarpazlaşmadan alınan toxumların cücərdilməsindən M_1V_1 bəzi bitkilərin meyozun öyrənilməsi zamanı aralıq bitkilərin olmamasına baxmayaraq, tozcuqların fertiliyi 10-15% çatır, halbuki bitkilərin çoxunda bu nəticə retsiprok çarpazlaşmadan öncə feretil tozcuqlar 80 ilə 95% təşkil edirdi. Hibridlərin meyozunun öyrənilməsi zamanı onların hüceyrələrindəki

xromosom homoloqlarının zonaları üst-üstə düşür. Qısa-boylu nar hündürboylu formalardan iki iri translakasiya və üç ədəd parasentrik inversiya ilə bir-birindən fərqlənirlər. Uzun illər müxtəlif yabanı nar massivlərində aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələri bunu deməyə əsas verir ki, növdaxili populyasiyaların, polimorfların, növlərin yaranması ilıxıqlı genlərin müxtəlif mexanizmlər ilə sərbəst paylanmasına əsaslanır. Bunun nəticəsində polimorfların, populyasiyaların müxtəlifliyi həndəsi silsilə ilə artaraq təkamüldə nəslinin əlamətlərini davamçıları vasitəsi ilə uzun müddətə müxtəlif mühitdə qalmasını təmin edirlər və eyni mühitdə bitən və sərbəst genləri paylanılmayan bitkiləri arealdan asanlıqla sıxışdırıb çıxarırlar.

Nəticələr. 1.Yerin müxtəlif qurşaqlarında təbii toxumla artan və mənşəyi məlum olan bitkilər müxtəlif mexanizmlər ilə (mutasiya, gen axını, nəslidaxili seçmə, cinsi seçmə, hametlər-arası seçmə, rekombinasiya, genetik dreyf və s.) təkamül prosesində və təbii seçmədə populyasiyaların, polimorfların, növlərin miqdarını həndəsi silsilə ilə artırır, digər tərəfdən onlar mənşəyinin gen xəritəsindən fərqli gen düzümlü bitkiləri yaratmaqla müxtəlif mühitdə uzun müddət qalmalarını təmin edirlər. Göstərilən mexanizmlərlə populyasiyaların, polimorfların və növlərin əmələ gəlməsi, ümumi təkamül prosesində yaranan növlərin, populyasiyaların, polimorfların çox az hissəsini təşkil edir. Bu mexanizmlər populyasiyaların, polimorfların və növlərin əmələ gəlməsində köməkçi funksiyasını yerinə yetirirlər.

2.Mənşəyi məlum olan və toxumla təbii artan bitkilər populyasiyaları, polimorfları və növləri yaratmasına görə iki ən böyük qrupa ayrılırlar. Birinci qrupa hametləri qapalı sistemdə formalaşan o bitkilər daxildir ki, meyozun profaza mərhələlərinin birində açılmış xromosom iplərinin müəyyən zonaları bir-birinə toxunsa belə ilıxıqlı genlərin sərbəst paylanması baş vermir (xiazma, krossinqover) və bu prosesdən yaranan genetik cəhətcə homogen cinsi hüceyrələrin birləşməsindən inkişaf edən bitkilərin fenotipik və genotipik əlamətləri valideyn bitkilərin əlamətləri ilə üst-üstə düşür. Bu qrupa daxil olan bitkilərin əlamətlərinə görə populyasiyalar arası çarpazlaşmada birinci və ikinci nəslə Mendelin təcübələrə aldığı nəticələr ilə 3:1;1:2:1 ilə üst-üstə düşür. Onların xarici mühitin təsirlərinə həssaslığı yüksək olub, müxtəlif təbii təsirlər vasitəsi ilə məhdud sayda formaları yarada bilirlər.

3.İkinci ən böyük qrupa açıq sistemdə təbii toxumlarla artan o bitkilər daxildir ki, profaza mərhələlərinin birində ilıxıqlı genlərin sərbəst paylanması xarici mühitin təsirindən asılı olmayaraq baş verir və bu prosesdən sonra genetik cəhətcə rekombinasiya olunmuş hetrogen kişi və qadın hametləri yaranır. Onların təbii birləşməsindən formalaşan hetrogen toxumların inkişafından fenotipinə və genotipinə görə mənşəyinin genotipindən fərqli populyasiyaların, polimorfların, növlərin sayı həndəsi silsilə ilə artırmaqla müxtəlif mühitdə qalmalarını təmin edirlər. Təkamül və seçmədə meyozun profaza mərhələsində təbii yaranan bu mexanizmə xarici mühit təsir edə bilmir və ona bu təsirlər ya inkişafını sürətləndirir, ya da ləngidir. Bu qrupa daxil olan bitkilərin təkamül prosesində formalaşdığı, mexanizmi nizamlayan genlərin bu müddətə aktivliyi daha yüksəlmiş olur və onların dözümlülük dərəcəsi maksimuma çatır.

4.Hametləri qapalı sistemdə formalaşan bitkilərin profaza mərhələsində ilıxıqlı genlərin sərbəst paylanmamasının əsas səbəbi hametlərin inkişaf etdiyi mühitdə bu genə ehtiyacın olmaması və təkamül prosesində onun tədricən itirilməsinə gətirib çıxarmasıdır. Hametləri açıq sistemdə yaranan bitkilərin isə tərsinə, bu genə tələbatı təkamül prosesində yüksəlməsinə görə fəaliyyəti daha da güclənmiş və bu mexanizm ilə mənşəyi məlum olan bitkiləri fenotipik və genotipik əlamətlərindən fərqli yeni populyasiyaların, polimorfların və növlərin miqdarını həndəsi silsilə ilə artırmaqla müxtəlif mühitdə uzun müddətə inkişafını təmin etmiş olurlar.

5.Hər iki qrupa daxil olan iki müxtəlif artım mexanizmləri və mənşəyi məlum olan bitkilərdə təkamül prosesində yaranmış və bir-birindən fərqli bu mexanizmlər ilə polimorfları, populyasiyaları, növləri bitdiyi areallarda genişləndirə bilirlər.

6.İlıxıqlı genləri rekombinasiya olunmayan bitkilərin xarici faktorların təsirinə yüksək həssaslığı nəticəsində populyasiyaları, polimorfları məhdud sayda təbii yarada və artırə bilirlər. İlıxıqlı genləri sərbəst paylanan və mənşəyi məlum olan bitkilər xarici mühitin təsirlərindən asılı olmayaraq polimorfları, populyasiyaaları və növləri yaratmaqla, digər mexanizmlər ilə yaranan populyasiyaları, polimorfları və növləri arealdan sıxışdırıb çıxara bilirlər. Onların arasında təbii çarpazlaşmadan sonra alınan nəticələr Mendelin aldığı nəticələr ilə üst-üstə düşür.

ƏDƏBİYYAT

- 1.Darvin C.1964.On the Origin of species by Means of Natural selection.Faksimile of the first (1859) with introduction by E.Mayr, Cambridge, Mass, Harvard Univesity press.
- 2.К.Линней «Системы природы» 1735-1759 Лейден изд. Теодора Хаока.
- 3.Mayr E.1963. Animal species and evolution, Cambridge, Mass, Belknap Press of Harvard University Press.
- 4.Bradshaw A.D. 1960. Population differentiation in *Agrostis tenuis* sibth I.Morphological differences, New Phytol, 58,208-227.
5. Hardy G.H. 1908. Mendelian proportions in a mixed population, sciens, 28, 49-50.
6. Bateson W. Punnett R.C. 1806. Experimental studies in the physiology of heredity reports to the Evolution it tess of the royal Society (London).
7. Э.Майр, Систематика и происхождение видов. М.ИЛ. 1947, с 502.
8. Taylor L.R., Diversiti statistics and log-series Model // Anim.Ecol.1976. v.45, p.255-271.
9. Юрцев Б.А., Эколого-географическая структура биологического разнообразия и стратегия его учета и охраны.
10. Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. С.П.Б.ЗИН. РАН. 1992 с.7-21.
11. Islands.Biological University and Ecosystem Function //vitousek P.M.-Loope LL Anserent (Eds) N.York: springer,1995-228 p.
12. F.A.Janssens.Spermatogenese dans Les Batraciens Vla theozic deirchlasmatypie, Nouvelle interpretation des ciness de matration cellulu,1909, 25, p.389-411.
13. Грегор Мендел. Опыты над растителными гивридами. Изд. Наука. Москва 1965 с.3-46.
14. Н.Н. Вавилов, Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости В.сб. Теорические основы селекции растений. Т.М. Селхозгиз. 1935 стр. 75-122.
15. Clausen J.1951. Stades in the Evolution of Plant species, Ithaca, N.Y., Cornell University Press.

Г.М.Маммадов

Было установлено, что по образованию популяции, полиморфы, виды растений, размножающихся семенами естественным путём, разделяются на две большие группы. К первой группе с половыми органами, сформированными в закрытой системе, относятся растения в профазе у которых между хромосомами, генами и хроматидами не происходит кроссинговера (хиазмы), в результате чего сцепленные гены, контролирующие признаки растений константно наследуются в следующих поколениях. Карта генов гомогенных половых клеток у растений этой группы совпадает с картой генов, контролирующих признаки внутри клеток, образованных митотическим делением. Ко второй группе относятся растения у которых в результате независимого распределения сцепленных генов в профазе мейоза возникают рекомбинированные гетерогенные мужские и женские половые клетки.

Ключевые слова: сцепленные гены, частота генов, рекомбинация, гетероген, половая клетка, оплодотворение, зародышевый мешок, пыльца, ткань, дифференциация, полиморф, популяция, мейоз, митоз.

Study the formation mechanism of the populations, polymorphs and species

G.M.Mammadov

Research work is mainly conducted in the areas of plant growth pomegranate seeds breeding naturally. It was found that the education of the population, polymorphs and species, breeding seeds naturally divided into two large groups. The first group with the sexual organs formed in a closed system is plants in which between prophase chromosomes, genes and there is no crossover chromatids (chiasm), whereby the linked genes controlling plant constancy features inherited in succeeding generations. Map of genes homogeneous germ cells of plants of this group coincides with the map the genes controlling the traits inside the cells formed by mitotic divisions. The second group includes plants that as a result of the independent assortment of linked genes in meiotic prophase occur recombined heterogeneous male and female germ cells.

Key words: linked genes, the frequency of genes, recombination, heterogeneity, gamete, fertilization, embryo sac, pollen, tissue differentiation, polymorph, population, meiosis, mitosis.